This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 001 202 725

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

Sec.
9.10

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
IMPRIMEURS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE JACOB, 30.

J. C. Brame

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome onzième.

1839 A 1840.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 26.

1840.

S.

PARIS. — IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
IMPRIMEURS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE JACOB, 30.

J. C. Brunne

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Tome onzième.

1839 A 1840.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 26.

1840.

211114

OCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Séance du 4 novembre 1839.

PRÉSIDENCE DE M. MICHELIN, *Membre du conseil.*

M. le Président proclame membre de la Société :

M. ADOLPHE MOREAU, juge au tribunal de Saint-Mihiel, ésenté par MM. Buvignier et Raulin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part du Ministre de l'instruction publique:

1° Le *Voyage dans l'Amérique méridionale,* par M. Alde d'Orbigny. Livraisons 35 à 41.

2° *Species général et iconographie des coquilles vi-ntes*, etc., par C. Kiener. Livraisons 32 à 42.

3° *Annales des sciences naturelles*, de janvier 1838 à fé-ier 1839.

De la part de M. Porphyre Jacquemont: *Voyage dans nde,* par Victor Jacquemont, pendant les années 1828 à 32. 22e livraison.

De la part de M. de Buch, son ouvrage intitulé : *Pétrifica-ns recueillies en Amérique par M. Alex. de Humboldt par M. Ch. Degenhardt.* In-folio, 22 pages, 2 planches. rlin, 1839.

De la part de M. Deshayes, les livraisons 5 et 6 de son *aité élémentaire de Conchyliologie, avec l'application de tte science à la Géognosie.*

De la part de M. d'Omalius-d'Halloy, ses *Éléments de ologie.* Troisième édition. In-8°, 740 pages, 2 planches et e carte géologique de la France. Paris, 1839.

De la part de M. du Souich, ingénieur des mines à Arras,

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Transactions de la Société royale d'Edimbourg. — Mémoire sur le district houiller du Lothian oriental et méridional, par M. David Mylne.

Le district décrit par l'auteur s'étend de Portobello à Gladsmuir de l'E. à l'O., et du détroit du Forth aux montagnes de Lammermoor du N. au S. Une haute arête ou plateau, se dirigeant de Prestonpans au camp Romain par Tranent, Falside et Carberry, et formant quelquefois ligne anticlinale, le divise en deux bassins, celui de l'Esk et celui de la Tyne. Le dernier n'offre que 10 à 12 lits de houille, et les parties les plus inférieures de la formation. A l'O. du bassin, les couches plongent vers l'E. de 15° à 20°; à l'E. elles plongent seulement de 5° à 6° vers l'O. C'est dans le bassin de l'Esk que le terrain houiller se montre dans toute sa puissance. L'auteur évalue cette puissance à 1,050 toises d'après la partie qui a pu être observée. Les nombreuses couches qui le composent peuvent se résumer ainsi :

Grès.....	550 toises (fathoms).
Schistes...	360
Calcaire...	51
Houille....	30
Argile....	22

Les couches dans la partie occidentale offrent des inclinaisons très fortes, jusqu'à la verticale; dans la partie orientale elles plongent de 20° à 40° à l'O. L'épaisseur de ce terrain, qui offre de 60 à 70 couches de houille de plus d'un pied de puissance, diminue rapidement au S. M. Mylne a compté 119 failles ou lignes de rupture, dont 98 se dirigent entre le N. et l'O,, 21 seulement entre le N, et l'E. Les roches anormales, multipliées dans les collines extérieures du terrain houiller, ne se montrent point en collines dans toute l'étendue de ce district; on peut seulement y observer trois et peut-être quatre dykes de trapp, dont l'épaisseur varie de 60 à 120 pieds. Tous courent de l'E. à l'O. et augmentent de puissance vers l'O.; il y a en outre un ou deux dykes de diorite. Les couches du terrain houiller, surtout les grès,

offrent des puissances variables. On remarque entre autres un banc nommé *Saddleback*, qui n'a que 120 toises de large, 2,500 environ de long dans une direction voisine du S.-E., et qui atteint vers le milieu une puissance de 10 toises. Sa ressemblance avec les dépôts de graviers qui se forment dans les rivières rapides, fait conclure à l'auteur qu'il s'est déposé dans une eau agitée par des courants violents. Le grès est souvent sous la forme d'un conglomérat plus ou moins grossier, surtout à la partie inférieure des bancs un peu puissants. Les nodules de ces conglomérats proviennent des grès rouges et des grauwackes qui surgissent tout autour du bassin, et dont les couches plongent sous le terrain houiller. Jamais la houille n'est superposée au grès ni au calcaire, mais toujours au schiste ou à l'argile. La houille est coupée par trois plans, l'un parallèle à la surface du lit, les deux autres perpendiculaires au premier, formant un angle assez constant (d'environ 87°). L'auteur en conclut que la houille déposée en poussière dans une eau assez profonde (ce qui lui paraît démontré par quelques fragments de coquilles, entre autres deux espèces d'*Unios*, des dents et des écailles de poissons vers le haut de quelques bancs), a été depuis soumise à l'action d'un agent naturel puissant qui l'a presque fait cristalliser. Le calcaire offre les mêmes sections naturelles, plus ouvertes que dans la houille, car elles atteignent 2 pouces et sont remplies d'argile et d'autres débris; le calcaire est en blocs plus considérables, compacte, et renferme des fossiles marins. On en trouve aussi dans le schiste, surtout le *Productus costatus* (Phillips) et une lingule voisine de la *Lingula Beanii* (*id.*). Les grès n'offrent d'autres fossiles que des arbres et des impressions de plantes. Les houilles, les schistes et les argiles paraissent à M. Mylne avoir été déposés dans une eau tranquille. Les schistes offrent les couches ordinaires de fer carbonaté en rognon.

Le vieux grès rouge qui s'élève de dessous le terrain houiller pour former avec la grauwacke les collines de Lammermoor, de Pentland, etc., offre à sa partie inférieure un conglomérat grossier. La partie supérieure est un grès fin argileux avec quelques assises d'argile également d'un rouge

foncé. Ces collines sont percées par des masses de trapp, de diorite, de basalte, et même de porphyre. Les nodules de ces conglomérats et de ceux de la grauwacke sont de granite, de gneiss et de micaschiste.

Tout ce district est recouvert par une assise de détritus contenant des débris de toutes les roches que nous avons citées et quelques petites assises d'une argile plus ou moins mêlée à ces débris.

Proceedings *de la Société géologique de Londres*. N° 60.— Séance du 9 décembre 1838.

M. Owen discute les caractères du fossile de Stonesfield, nommé primitivement *Didelphis Prevostii*, que M. de Blainville voulait ranger dans les sauriens, et que M. Valenciennes a replacé parmi les mammifères, dans un genre nouveau nommé *Thylacotherium*. M. Owen, malgré le nombre et la forme des dents, partage son avis, et fait du second Marsupial de Stonesfield un nouveau genre, sous le nom de *Phascolotherium*.

M. W. Ogilby, relevant de nouveau les anomalies présentées par la mâchoire de ces fossiles, surtout du second, le *Didelphis* (*Phascolotherium*) *Bucklandi*, conclut qu'il y a autant de probabilité pour rapprocher ces animaux des vertébrés à sang froid que des mammifères.

M. Harlan présente la description des fossiles qu'il a découverts et nommés *Basilosaurus* et *Batrachiosaurus*. M. Owen discute les caractères fournis par les dents du premier de ces fossiles, et en conclut que cet animal est un mammifère d'un genre voisin du Dugong; il lui donne le nom de Zeuglodon, à cause de la forme des molaires postérieures, qui semblent composées de deux dents liées et soudées ensemble.

M. Lyell a découvert dans les schistes et grès schisteux du Galloway, au bord du lac Ryan, des Graptolites semblables à ceux des couches siluriennes d'Angleterre et de Suède. Il regarde cette découverte comme importante pour la détermination de l'âge de ces terrains.

M. Necker présente sur les tremblements de terre des considérations tendant à établir que quelques uns de ces phénomènes sont causés par l'écroulement de cavités produites à

l'intérieur par la dissolution ou l'érosion de corps, tels que le gypse, le sel, le calcaire, la marne, l'argile et les sables. Il attribue à cette cause des tremblements de terre, tels que ceux de Murcie en 1829, de Saint-Paul-Trois-Châteaux en 1772 et 1773, de la Galicie, de la Transylvanie et de la Russie méridionale en 1838, etc. M. Necker est loin cependant de nier l'influence volcanique, même à de grandes distances, et il pense que les tremblements de terre qui ont désolé Alep en 1822, et agité la Russie méridionale au commencement de 1838, ont été les précurseurs des éruptions simultanées du Vésuve et de l'Etna qui ont eu lieu peu de jours après.

Journal de Léonhard, 3e *cahier pour* 1839. — Extrait des lettres de M. Russeger.

Entre les montagnes de la Judée et la Méditerranée, du désert d'Arabie au mont Carmel, s'étend sur quarante lieues environ la plaine de la Palestine. Sous la terre végétale on trouve une roche stratifiée qui appartient sans doute à la craie. Les montagnes de Samarie et de Judée qui bordent cette plaine à l'E., appartiennent au calcaire jurassique qui plonge sous cette roche. Sur la plage près de Jaffa, affleure un grès marin plus récent, alternant avec un banc coquillier. Au village de Dgegun, où commence la chaîne nommée Dgebel-Karmel, et dont le célèbre mont Carmel forme le cap le plus avancé, on voit affleurer la craie blanche (équivalent probable des grès verts supérieurs) surmontée d'un nagelfluhe, sans doute tertiaire, formé de rognons et de silex de la craie unis par un ciment calcaire. Ces deux formations ont un très faible développement, et dès qu'on met le pied sur la chaîne du Carmel, qui s'étend du S.-E. au N.-E., on se retrouve sur les calcaires et dolomies des terrains jurassiques supérieurs. Le vaste plateau d'Esdralon, élevé d'environ 800 pieds au-dessus de la Méditerranée, les montagnes de Galilée, Hermon, Thabor, Dschilbo, qui atteignent 4,000 pieds, appartiennent au terrain jurassique. Entre ces dernières montagnes, on aperçoit la puissante masse de calcaire à Encrines de la rive gauche du Jourdain, fermant l'horizon à l'E. En allant de la plaine d'Esdralon à Nazareth, on voit aux deux côtés du petit fleuve El-Mechata, de

puissantes masses d'un basalte poreux, cellulaire, à soufflures pleines de zéolites, perçant le calcaire jurassique, situation qui rappelle celle d'Alep. Nazareth est à 1161 pieds au-dessus de la mer.

Du Thabor, à deux lieues de Nazareth, haut de 1755 pieds, on se rend à la mer de Tibériade par la haute plaine d'Ard-el Hamma. Vers la *montagne du Salut*, une coulée de basalte part d'une hauteur de 955 pieds, et s'abaisse vers le bassin de Tibériade, en se dirigeant d'abord à l'E., puis au S.-E., sur une longueur de trois lieues. Elle s'élargit et atteint près d'une lieue au bord de cette mer, couvrant le calcaire jurassique qu'on retrouve aux deux bords. Le basalte est en partie compacte, très mélangé d'olivine; en partie cellulaire, presque sans olivine, rempli de zéolites; et enfin passant presque à la dolérite. La mer de Tibériade, bassin ovale, cratériforme, de quatorze lieues de tour, est à 625 pieds *au dessous* du niveau de la Méditerranée. Elle est bordée de hautes montagnes, ne laissant qu'une ouverture au S., par où le Jourdain s'échappe. Le côté oriental appartient au calcaire carbonifère depuis le plateau septentrional d'Hasbeya, par où s'écoule le Jourdain, jusqu'aux montagnes d'Adschelon, Hauran, Dschovalan. Le côté occidental est formé par le calcaire jurassique coupé par de nombreux dykes et des coulées de basalte, qui, avec les profondes fissures, les tremblements de terre si fréquents, et des sources salines sulfureuses dont la température atteint 46°, attestent l'origine volcanique de cette dépression. Elle s'est étendue à toute la vallée inférieure du Jourdain, sur une longueur de 32 milles géographiques, et sur une largeur de 3 et 1/2 dans son maximum. A l'extrémité inférieure se trouve la mer Morte, autour de laquelle les voyageurs ont tous signalé des roches d'origine volcanique, et dont le niveau, d'après des observations corrigées à Jaffa, est à 1341 pieds au-dessous de la Méditerranée, 716 pieds au-dessous de la mer de Tibériade, ce qui donne pour le Jourdain une pente de 9 pieds par 1000 toises, avec laquelle sa rapidité s'accorde parfaitement (1).

(1) M. Callier avait présenté le résultat d'observations faites par plusieurs voyageurs (Voyez *Bulletin*, tom. X, pag. 123), donnant pour

4e *cahier pour* 1839. — *Hauteurs entre Arnstadt et Gotha*, par M. Credner, professeur de minéralogie à Gotha.

Un grand plateau de Muschelkalk, dont la hauteur au-dessus de la mer atteint 13 à 1400 pieds, s'étend entre Arnstadt et Rudolstadt. Au pied s'étend une vaste plaine dont le sol appartient au Keuper. Elle est traversée par une ligne de hauteurs escarpées, dirigées assez constamment (Horâ 9-10) de Honselsberg par Gotha jusqu'à Arnstadt, où elle s'unit au plateau de Muschelkalk, sur une longueur de dix lieues, et elle est coupée par les vallées de l'Apfelstedt, Wiet et Wasold. L'altitude moyenne de la plaine est de 900 pieds. Les collines les plus élevées (le Wachsenburg 1369 pieds, Muhlberger 1125, Grand Seeberg 1280, etc.) appartiennent au Keuper, couvert d'un grès probablement liasique qui les a protégées contre la dénudation qu'a éprouvée la contrée voisine; les autres (Petit Seeberg 1108. Rinkhofer 903, Holzhausen 912, Wechmar 911, Tütleben 901, etc.) appartiennent au Muschelkalk.

A la base du Muschelkalk on trouve le gypse, dont la puissance est d'environ 50 pieds (carrières de Seeberg, etc.); il est compacte, gris de fumée avec des cristaux plus foncés et quelques cristaux de quarz. Au-dessus est un lit d'argile de 6 à 8 pieds, coupée de veinules d'un gypse fibreux, blanc ou incarnat; puis des marnes magnésiennes en lits plus ou moins nombreux, et quelques lits de dolomie compacte ou poreuse, de 45 ou 50 pieds de puissance, d'une constance assez remarquable, comme on peut en juger par les deux coupes suivantes :

	Seeberg.	Bussleben	
Calcaire marneux blanc jaunâtre.....	17 p.	16 p.	p.
Calcaire compacte avec hornstein.....	3	2	3
Calcaire marneux gris jaunâtre.....	9	11	1
Calcaire blanc jaunâtre.....	2	19	2
Calcaire marneux gris jaunâtre.....	18		
	49	48	6

l'abaissement de la mer Morte 162,406,200 et 194m. Les 435m,60 trouvés par M. Russeger dépassent tous ces chiffres. Celui dont il se rapproche le plus est celui de 406m, donné par une observation barométrique de M. Bertou (Mis de Roys).

Le grès supérieur rapporté au lias par M. Credner, d'après MM. d'Alberti et Roemer, est horizontal au sommet des hauteurs citées plus haut, et s'étend sur les pentes du Seeberg et du Rennberg, où son inclinaison atteint 28° N.-E. Dans sa plus grande puissance observée dans une carrière à Gunthersleben, on trouve le profil suivant, toujours du bas en haut :

1. Grès quarzeux à grain fin, blanc jaunâtre, très dur.....	40 p.
2. Grès marneux, à grain fin, jaune grisâtre, mou.....	6
3. Argile gris-noirâtre réfractaire, avec de petits lits d'argile jaune et sableuse grise.....	4
4. Grès marneux gris verdâtre, alternant avec une marne vert sale et un grès schisteux.....	14
5. Argile gris jaunâtre et jaune rougeâtre; au plus.....	4
	68 p.

Le Rennberg offre une coupe presque identique; partout ailleurs on ne trouve que le grès n° 1.

Outre un *Equisetum* abondant dans le grès n° 4, on trouve une bivalve voisine des *Unio*, une autre à stries fines concentriques, peut-être une Vénus ou Mactre, une autre à stries radiées voisine des Limes ou Peignes. Quoique indéterminables, ces fossiles paraissent, à MM. Credner et d'Alberti, séparer formellement cette formation du Keuper.

M. Credner, considérant que la direction de ces dislocations s'accorde avec celle du Thuringer-Wald, pense qu'on ne peut les attribuer à l'émission des basaltes qu'on observe à quelque distance dans une direction très différente. Elle s'accorderaient mieux avec celle des porphyres et mélaphyres; mais leur émission paraît avoir été toujours antérieure au dépôt du Keuper. Il croit donc que ces collines doivent leur forme à un soulèvement postérieur, mais qui n'aurait point été signalé par l'émission de roches anormales (1).

(1) Les profils que M. Credner a joints à son Mémoire nous semblent indiquer que cette dislocation a été produite par l'émission de vapeurs qui ont changé en gypse les assises inférieures du Muschelkalk, et produit ainsi ceux que l'on exploite à la base de cette formation, conformément à la théorie de M. de Beaumont (*Bulletin*, t. VIII. p. 175). Il est à regretter que M. Credner n'ait fait aucune mention du calcaire lacustre indiqué sur sa carte, près de Muhlberg (Mis de Roys).

Séance du 18 *novembre* 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PREVOST.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Philippe SAINT-CYR HOTESSIER, propriétaire à Marie-Galante, présenté par MM. Cordier et Charles d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du colonel A. de la Marmora : la première partie de son *Voyage en Sardaigne*, comprenant la *Description statistique, physique et politique de cette île, avec des recherches sur ses productions naturelles et ses antiquités.* In-8°, 527 pages. Seconde édition. Paris, 1839. La partie géologique n'a pas encore paru.

2° Une carte de la Sardaigne, annexée à cet ouvrage.

M. de la Marmora a bien voulu offrir en outre un exemplaire de cette carte à chacun des membres présents à la séance.

De la part de M. Huot : son *Nouveau Manuel complet de Géologie*, ou *Traité élémentaire de cette science.* In-18, 335 p., 4 pl. Paris, 1840.

De la part de M. J.-M. Fabre : son *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher.* In-8°, 192 pages. Une carte. Bourges, 1838.

De la part de M. Grateloup : son *Discours sur la zoologie fossile.* In-8°, 29 pages. Bordeaux, 1839.

De la part de M. Ch. Martins, membre de la commission du Nord : son travail *sur la température du fond de la mer dans le voisinage des glaciers du Spitzberg.* (Les expériences ont été faites avec les thermomètres à minima de M. Walferdin.) In-4°, 4 pages. (Extrait des *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 7 janvier 1838.)

De la part de M. l'abbé Forichon : son ouvrage intitulé : *Le matérialisme et la phrénologie combattus dans leurs fon-*

dements, et l'intelligence étudiée dans son état normal et ses aberrations. In-8°, 383 pages. 2 planches.

De la part de la Société royale des sciences de Danemarck :

1° *Oversigt*, etc. (Extrait des travaux de la Société pour 1838.)

2° *Collectanea meteorologica.* 2e cahier, contenant les observations faites en Islande par Thorstenius. In-4°, 233 p. Copenhague, 1839.

Les *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* Deuxième semestre de 1839. Nos 19 et 20.

Mémorial encyclopédique. N° 106. Octobre 1839.

L'Institut. Nos 306 et 307.

The Mining Journal. Nos 220 et 221.

The Athenæum. Nos 628 et 629.

The Magazine of natural History. Nouvelle série. Nos 34 et 35. Octobre et novembre 1839.

M. Boué offre l'ouvrage ayant pour titre : *Anleitung*, etc. (Instruction sur la manière de rechercher les métaux) ; par F. Mohs. In-12, 207 pages. Vienne, 1838.

Il présente en même temps à la Société l'ouvrage intitulé : *Die fossilen Sœugethiere Wurtembergs* (Mammifères fossiles du Wurtemberg) ; par G.-F. Jœger. 2e partie. In-folio.

M. Michelin offre : 1° deux numéros du *Propagateur du Pas-de-Calais*, 23 septembre et 1er octobre 1839, contenant une lettre de M. Edmond de Ginoux à M. J. de Christol, sur la réunion extraordinaire de la Société à Boulogne ;

2° Deux numéros de l'*Annotateur de Boulogne*, des 12 et 19 septembre, contenant des articles sur cette même réunion.

M. Leblanc fait hommage à la Société d'un modèle en relief au $\frac{1}{20000}$ de l'île de Porte-Croce, une des îles d'Hyères. Ce relief est fort exact, et s'il se trouvait quelqu'un qui voulût faire la géologie de cette île, M. Leblanc offre de mettre à sa disposition un exemplaire de ce relief, avec un exemplaire de la carte minute qui a servi à le faire ; il y joindrait plusieurs coupes.

Il met aussi sous les yeux de la Société : 1° une carte de France, destinée spécialement à faire comprendre les inéga-

lités du sol, et qui fait partie de l'Atlas physique de Berghauss, publié à Berlin;

2° Une carte géognostique de l'Allemagne méridionale et des pays voisins, dressée par M. de Dechen, publiée à Berlin; chez Simon Schropp, 1839;

3° Une carte géognostique de la Sicile, par le professeur Fréd. Hoffmann. Berlin, 1839. Chez Simon Schropp (1).

La Société reçoit en outre une suite de 110 échantillons de roches et de fossiles des environs de Boulogne, qui ont été recueillis par son agent, M. Ed. Richard, lors de la réunion extraordinaire.

Et enfin, de la part de M. Fitton, 16 échantillons des couches qui avoisinent le fort la Crêche, près Boulogne.

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire lit : 1° une lettre du préfet et des membres du conseil de la ville de Bienne, qui accusent réception de la médaille, des trois volumes des *Mémoires de la Société*, et de cinq exemplaires du cahier du *Bulletin* où se trouve la relation des séances extraordinaires de 1838.

2° Une lettre de M. l'abbé Forichon, qui offre à la Société l'ouvrage mentionné ci-dessus.

3° Une lettre de M. Cornuel, qui annonce l'envoi d'une note additionnelle au mémoire qu'il a écrit précédemment sur le canton de Wassy.

4° Une lettre de M. Renoir, accompagnant une notice sur les glaciers qui ont anciennement recouvert la partie méridionale de la chaîne des Vosges.

5° De M. Michelotti, qui a recueilli dans la colline de Turin une portion de la colonne vertébrale d'un très gros poisson, et qui propose un échange de publication.

M. de Pinteville donne lecture des procès-verbaux de la réunion extraordinaire de Boulogne; la rédaction en est adoptée.

Par suite de cette lecture, M. d'Archiac fait remarquer

(1) Ces différentes cartes se trouvent à Paris, chez Andriveau Goujon, rue du Bac, n° 6.

que les détails donnés dans la lettre de M. Lyell, sur l'âge des dépôts d'eau douce de l'île de Wight, confirment l'opinion qu'il avait émise précédemment, c'est-à-dire que les deux formations lacustres avec la couche de mélange qui les sépare doivent être regardées comme faisant partie d'un même tout, parallèle au calcaire lacustre moyen du nord de la France. Il demande ensuite qu'une note qu'il avait adressée à la Société lors de sa réunion à Boulogne, mais qui a été perdue dans le trajet, soit rétablie dans les procès-verbaux des séances extraordinaires, afin qu'elle puisse se trouver dans le même volume que le mémoire auquel elle se rapporte.

La Société autorise cette insertion.

M. La Joye communique les observations suivantes, par suite de la lecture du procès-verbal de la séance du 9 septembre, à Boulogne.

Le doute qui paraît rester encore dans l'esprit de M. Murchison sur l'existence du terrain néocomien ne me paraît pas fondé; car, outre les fossiles nouveaux que j'y ai recueillis l'automne dernier, il n'est point de terrain qui possède une physionomie plus nette et plus arrêtée.

Lorsqu'on suit, par exemple, le plateau de craie qui de Joigny s'étend vers Appoigny et Charbuy, et qu'on approche de l'Yonne, on est frappé de suite de la forme singulière des terrains qui se présentent au levant et au midi.

A l'horizon se développent des calcaires blancs, nus, stériles, à formes allongées et paraboliques; devant eux se dessine une suite de collines coniques, boisées dans presque toute leur hauteur.

Ces monticules, très remarquables, ont fixé l'attention des gens du pays, qui leur ont donné le nom de *Thureaux*. Le plus rapproché du *Serain* est le Thureau de Saint-Denis; vient ensuite le Thureau de Guilbaudon, le grand et le petit Thureau d'Auxerre, celui de Saint-Georges, et nombre d'autres que l'on voit s'éloigner vers le couchant.

Leur composition est la même partout; c'est, du haut en bas

Fer hydroxidé, compacte, par lits, ou éboulé sur les pentes;

Fer hydroxidé, limoneux, souvent tubulaire;

Grès ferrugineux;

Sables très puissants, jaunâtres, micacés;

Grands bancs d'*Exogyra sinuata* Sow ;

Argile panachée de rouge et de gris ;

Lumachelle à *Exogyra harpa*, avec très petites Corbules ;

Argiles grises fissiles à grandes Huîtres, alternant plusieurs fois avec des calcaires marneux à grains ferrugineux oolitiques ;

Couches calcaires plus épaisses, plus dures, à grains ferrugineux, et fournissant une bonne pierre d'appareil ;

Enfin, des calcaires durs, légers, poreux, d'apparence magnésienne, à coquilles bivalves (Mactres?), recherchés pour la construction.

Je pense que cette dernière couche doit plutôt appartenir au calcaire blanc rapporté aux formations portlandiennes qu'au calcaire néocomien.

Les calcaires blancs si dépouillés qui forment l'horizon sont : au sommet, le portlandstone avec l'*Ammonites gigas* de Zieten ; dans la partie moyenne, l'argile kimmeridgienne à Gryphées virgules, et sur le versant au midi, vers la base, le grand étage oolitique du coral-rag avec toute sa puissance.

Au nord et au couchant, la craie blanche se poursuit jusqu'aux cailloux roulés et aux grès de l'argile plastique du bassin de Paris.

La ligne des Thureaux marche presque toujours entre deux profondes dépressions qui la séparent de ces diverses formations.

Quant à l'importance du terrain néocomien que j'ai parcouru, sa largeur découverte ne dépasse guère une lieue, tandis que sa longueur est considérable et sa profondeur très grande. M. Leymerie nous l'a signalé dans l'Aube; dans l'Yonne, il franchit l'Armançon à Tonnerre, le Serain à Chablis et à Pontigny, l'Yonne à Auxerre, l'Ohanne au village de Saint-Nom, le Loing à Saint Sauveur, près duquel cette rivière prend sa source; enfin, la Wrille et le Nohain, ces deux dernières rivières sont des affluents de la Loire. C'est surtout vers ce fleuve, à Saint-Amand, à Bitry, à Saint-Loup, à Saint-Urain, près Cosne et Douzy, que sa puissance est remarquable.

Les sables seuls ont souvent 2 à 300 pieds d'épaisseur. Ainsi donc la nature sableuse ou argileuse de ce terrain empêche de le confondre avec les deux terrains calcaires dont il est séparé par des vallées souvent profondes.

Sa forme est toute particulière, comme je l'ai déjà indiqué, et plus de la moitié de ses fossiles sont nouveaux, sans même prendre en considération les espèces évidemment différentes que j'ai rapportées dernièrement.

Combien de couches n'ont point des caractères aussi tranchés, et sont cependant érigées en formations particulières !

M. Brongniart lit le passage qui suit d'une lettre de M. Hœninghaus de Crefeld :

Je m'empresse de vous faire part de quelques unes de mes dernières découvertes.

On a établi à une lieue d'ici, au bord du Rhin, quelques fours à chaux, où l'on emploie du calcaire d'eau douce de Monbach, renfermant des milliers de Paludines. Ce calcaire contient en outre différentes espèces d'*Helix*, de *Limneus*, de *Physa*, de *Planorbis*, de *Neritina*, de *Mytilus* et de *Cyclas*.

Depuis long-temps j'avais engagé les ouvriers à faire attention aux traces d'ossements qu'ils trouveraient en fendant les blocs, quoiqu'ils prétendissent n'en avoir jamais vu. Lorsque je découvris le fémur d'un Cormoran (mentionné dans le Journal de Léonhard et Bronn), ils commencèrent seulement à regarder de plus près les débris, et ils m'ont apporté pendant le mois dernier :

Une dent de *Rhinoceros Schleiermacherii* (dont une partie a encore conservé son émail), engagée dans un calcaire très compacte, rempli de *Paludina acuta* ;

Deux fragments de dents de Rhinocéros ;

Un tibia de ruminant que M. Hermann de Meyer croit appartenir à son *Palæomeryx Scheuckzerii* ;

Un os d'un oiseau de marais, apparemment une côte ;

Plusieurs ossements de poissons, entre autres l'intérieur d'une tête (le *Preoperculum* et l'*Interoperculum* des branchies), suivant l'opinion de M. Hermann de Meyer, qui a eu la complaisance de les examiner.

Sur la demande de M. de Roissy, M. Walferdin donne les renseignements suivants sur le puits foré de Grenelle.

« Le forage de l'abattoir de Grenelle est aujourd'hui parvenu, grâce à la persévérance et à l'habileté de notre confrère, M. Mulot, à la profondeur de 508 mètres.

Je crois inutile d'insister sur les difficultés sans nombre que l'on n'a cessé de rencontrer dans cet immense travail, et que M. Mulot est parvenu à surmonter.

On a vu par la coupe qu'il a donnée (tom. X, pag. 422) qu'on avait atteint à $465^{m},50$ un banc de craie bleue verdâtre qui, vers la fin, était devenue très argileuse.

On avait traversé, de 470 à 473 mètres, deux couches de sable calcaire très dur, et l'on avait trouvé des indications de craie dolomique; on a commencé à pénétrer dans les marnes du gault à 475 mètres de profondeur.

Ces marnes sont devenues plus ou moins argileuses, et la sonde en a rapporté d'abondantes pyrites, des traces de lignite, et quelques fragments de coquille qui paraissent avoir appartenu à un Inocérame.

On a traversé les marnes argileuses du gault jusqu'à la profondeur de 508 mètres.

Mais, à cette profondeur, les argiles sont devenues coulantes, et le trou que creuse l'outil-foreur se remplissait immédiatement après le travail du forage.

L'intérieur du trou n'étant tubé que jusqu'à la profondeur de 400 mètres seulement, il s'agit aujourd'hui, pour maintenir les argiles, de prolonger le système de tubage jusqu'à la partie inférieure du forage; et, pour arriver à ce but, on travaille actuellement à *alaiser* ou élargir le trou, de manière à faciliter la descente des tubes jusqu'au point où les argiles ont commencé à couler.

Un certain nombre d'expériences, dans lesquelles nous avons été secondés par M. Mulot fils, ont été faites avec mes instruments, par M. Arago et moi, pour déterminer avec précision la température à différentes profondeurs; le détail de ces expériences sera prochainement publié.

L'eau qui jaillit des nappes artésiennes ne remonte pas toujours au niveau du sol; tantôt elle lui est inférieure de quelques mètres, et dans ce cas on l'amène à la surface par des procédés mécaniques; tantôt elle l'affleure, et tantôt enfin elle s'élève plus ou moins au-dessus du sol.

Cela dépend, comme on sait, de la différence de hauteur du point où les eaux se sont engagées, à travers des couches perméables, entre les couches imperméables qui les retiennent, et celle du point où elles remontent.

J'ai pensé qu'à l'état où en est le forage de Grenelle, il pouvait être utile de comparer la hauteur à laquelle s'infiltrent les eaux qui doivent contribuer à former la nappe que l'on cherche sous le bassin de Paris, et celle de la surface du sol à Grenelle.

Si en remontant la pente naturelle que suivent les eaux à la surface de notre sol, on cherche la limite de la craie dans la direction du S.-E. de Paris, on la voit cesser dans les environs de Troyes. Puis les marnes et argiles du *gault*, que la sonde traverse actuellement à Grenelle, succèdent à la craie, et à 18 kilomètres de Troyes, près de Lusigny, les sables verts apparaissent et forment les orifices par où les eaux commencent à s'infiltrer.

La hauteur à laquelle les eaux pénètrent ainsi dans les sables étant près de Lusigny de 125 à 130 mètres au-dessus du niveau de la mer, et celle du sol à Grenelle de 31 mètres seulement, il en résulte que, lorsque la sonde aura atteint la nappe que l'on cherche à Paris, l'eau devra sensiblement s'élever au-dessus de la surface du sol.

Si, d'une autre part, on recherche, soit dans la direction du S.-E., soit dans celle du N.-E., quelle est la hauteur au-dessus du niveau de la mer des principaux cours d'eau superficiels dont les pertes pourraient alimenter les nappes souterraines, on voit qu'ils sont également bien supérieurs au niveau du sol à Grenelle. »

M. Michelin offre à la Société deux échantillons provenant des carrières de Caumont, près Rouen. L'un, qui contient un *Plagiostoma spinosum* Sow., provient des bancs exploités de temps immémorial, pour pierre à bâtir, dans la craie blanche compacte de M. A. Passy, où les fossiles sont rares.

L'autre est un morceau de chaux carbonatée cristallisée, que les ouvriers vont chercher dans des cavités profondes et humides, où l'on ne peut pénétrer qu'en rampant pendant quelques minutes. Ces cristallisations sont connues dans le pays sous le nom de *marcassites*.

Séance du 2 *décembre* 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PREVOST.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. THOMAS DAVIDSON, Esqr. de Muirhouse et Hatton, Edimbourg), présenté par MM. Constant Prevost et La Joye.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part de M. de Léonhard, son ouvrage intitulé: Grundzuge der Geologie und Geognosie (Principes fondamentaux de la Géologie et de la Géognosie), in-8. 402 p. pl., Heidelberg, 1839.

Les *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences.* N°s 21 et 22, deuxième semestre de 1839.

L'Institut. N°s 308 et 309.

The Mining Review. N° 23. Novembre 1839.

The Mining Journal. N°s 222 et 223.

The Athenæum. N°s 630 et 631.

M. Boué offre, en outre, à la Société:

1° 34 échantillons de roches de diverses localités de la Turquie d'Europe, et 2 de porphyre quarzifère de Deville (Ardennes).

2° Un portrait lithographié du comte Gaspard de Sternberg.

3° Une lettre autographe de M. le docteur Jæger.

Enfin, M. Roberton offre, de la part de M. Buckland, deux planches représentant les corps que ce dernier a nommés d'abord *Pot Stones*, et depuis, *Paramoudra*, et dont il a donné la description dans les Transactions de la Société géologique de Londres (première série, vol. 4. page 413, pl. 24).

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire lit 1° une lettre de M. Cornuel relative à une note additionnelle qu'il vient d'adresser à la Société.

2° La note suivante de M. Walferdin sur l'observation qu'il a faite de la température du puits artésien foré à Troyes (Aube).

« On a pratiqué à Troyes, d'après le système de M. Selligue, un forage qui paraît être dans les circonstances les plus favorables

aux jaillissements artésiens. Il est parvenu à la profondeur de 142 mètres; on a traversé,

Dans le terrain de transport.....	7m	50
Dans la craie argileuse.....	17	70
Dans la craie compacte.....	12	30
Et dans les marnes argileuses du gault...	104	50
	142	00

Les marnes argileuses du forage de Troyes et celles de Grenelle présentent, comme on le voit par les deux échantillons que je mets sous les yeux de la Société, les mêmes caractères extérieurs, et elles font également effervescence dans les acides.

Comme à Grenelle, on a trouvé à Troyes dans les argiles du gault des traces de lignite et d'abondantes pyrites.

Le 2 juin dernier, j'ai cherché à déterminer la température de ce forage à la profondeur de 125 mètres, le trou de sondage se trouvant obstrué au-delà de cette profondeur. J'ai été secondé dans cette expérience par notre confrère M. Leymerie et par M. Dublanc, pharmacien à Troyes.

J'ai placé dans la cuillère qui sert à retirer les matières broyées plusieurs de mes thermomètres à déversoir. Ils étaient renfermés dans des tubes en cristal scellés à la lampe, et par conséquent complétement garantis des effets de pression.

Quatre instruments, à échelle arbitraire, pour lesquels le degré centésimal n'égale pas moins de 12 et de 15 parties, immergés pendant quatre heures dans la vase boueuse qui ne permettait pas aux courants calorifiques de s'établir, ont indiqué :

Thermomètre n° 1.....	15°c.	57
— 2.....	15	55
— 3.....	15	60
— 4.....	15	52
Moyenne.....	15°c.	54

En rapprochant ce résultat de la température des puits ordinaires à Troyes, on aurait 1° c. d'accroissement de température pour 21 à 22 mètres.

Mais je dois ajouter que les puits ordinaires, dont la température sert ici de point de comparaison, ont peu de profondeur, et que, d'un autre côté, l'instrument foreur ayant fonctionné pendant plusieurs jours avant l'expérience, il est à craindre qu'il ne se soit pas écoulé un intervalle de temps assez considérable entre le moment où le travail a cessé et celui où les thermomètres ont

été mis en observation, pour que l'équilibre de température des couches inférieures ait été parfaitement rétabli.

Ainsi, bien que les quatre instruments aient concordé, et quoique le trou de sonde ait été pratiqué depuis long-temps, il serait possible qu'ils n'accusassent pas la température propre de la couche où ils ont été immergés, et que cette dernière se trouvât augmentée de la chaleur que le travail de sondage a pu développer.

Je me propose de répéter plus tard cette expérience dans des circonstances complétement favorables. »

M. Leymerie fait la communication suivante :

Je crois devoir, avant l'impression de mon mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube, faire part à la Société des modifications que j'ai fait subir à ce travail par suite des études nouvelles auxquelles j'ai dû nécessairement me livrer pour l'établissement de la carte géologique de ce département. Je saisirai cette occasion pour lui faire connaître en même temps quelques nouveaux points de vue que m'ont suggérés les comparaisons que j'ai faites entre les divers étages que j'ai établis et ceux qui constituent les types généralement admis.

Je divise définitivement la formation crétacée de l'Aube en trois grands étages, savoir :

1° Craie.

2° Argiles tégulines et grès vert.

3° Terrain néocomien.

Premier étage. — CRAIE.

Ce terrain, qui occupe la moitié du département, paraît au premier abord ne former qu'une seule masse blanche et assez homogène, mais un examen attentif conduit à le subdiviser en trois assises qui correspondent très bien aux sections qu'on a faites dans les craies d'Angleterre et de Normandie. Ces assises peuvent être ainsi dénommées et spécifiées :

Craie supérieure — caractérisée par sa blancheur, sa pureté, sa propriété traçante et par ses fossiles si connus de la craie blanche ordinaire (*Ananchites ovatus*, *Ostrea vesicularis*, *Belemnites mucronatus*).

(*Craie blanche de Meudon et de Normandie*, flinty chalk *du Sussex*).

On la trouve principalement dans la partie du département qui avoisine les bords du bassin tertiaire de Paris.

Craie inférieure. — Mélangée d'un peu de sable et d'argile,

légèrement grisâtre, plus dure que la précédente, silex nuageux se fondant dans la pâte crayeuse; ayant pour caractère distinctif principal la présence de céphalopodes cloisonnés qui n'existent pas dans les deux autres assises (*Ammonites varians*, *A. Gentoni*, *A. Mantelli*, *Nautilus elegans*, *Turrilites undulatus*, *Turrilites Bergeri*).

(*Craie glauconieuse supérieure de Normandie*, grey-chalk-marl [*Mantell*].)

Elle ne paraît qu'à la base de la grande falaise qui termine le plateau crayeux.

Craie intermédiaire. — Pas de silex, beaucoup d'Inocérames, jamais de céphalopodes ni les fossiles de la craie blanche que nous avons cités.

(*Craies marneuse et compacte* (*Passy*); lower-chalk [*Mantell*]).

Cette craie est celle qui se montre le plus à la surface du sol dans le département de l'Aube.

J'ai découvert dans l'assise inférieure un morceau de Sphérulite que je présente à la Société, et qui évidemment a été transporté dans nos contrées à l'état de fragment. Peut-être ce fossile provient-il de la mer dans laquelle se déposaient les rudistes dans le midi de la France, laquelle pouvait correspondre momentanément, par quelques goulets, avec le bassin septentrional. Cette explication, si elle pouvait être admise, conduirait à une limite supérieure pour l'âge géologique de cette assise de la craie méridionale.

Deuxième étage. — ARGILES TÉGULINES ET GRÈS VERT.

Au-dessous de la craie inférieure paraissent des marnes, puis des argiles qui deviennent de moins en moins calcaires à mesure qu'on avance en profondeur, et qui fournissent en Champagne les terres par excellence pour la fabrication des tuiles et des briques (1).

Ces argiles s'associent, vers leur partie inférieure, à des grès souvent de couleur verte qui alternent avec elles ou qui les remplacent, et qui ne sauraient, en tout cas, en être distingués géologiquement. De nombreux fossiles, se rapportant en général à ceux du gault des Anglais, existent indifféremment dans l'un ou dans

(1) De là l'épithète de *téguline* qui correspond au mot *figuline*, employé pour désigner des argiles propres à faire de la poterie et de la faïence.

l'autre de ces deux membres de l'étage dont il est ici question ; étage dans lequel on ne peut faire par conséquent aucune subdivision. Cependant, on trouve fréquemment, tout à-fait à sa base, une couche argileuse, caractérisée par l'*Exogyra sinuata* (Sow), qui paraît là pour la première fois, et qui est très abondante à ce niveau, coquille qui souvent est à peu près seule, mais qui, en quelques localités (les Croûtes, Bois-Gérard), est accompagnée d'autres fossiles différents de ceux de la masse de l'étage, et qui se rapportent en grande partie à ceux du *lower-greensand*.

Troisième étage. — TERRAIN NÉOCOMIEN.

Il se subdivise très naturellement en trois assises :

1° *Argiles bigarrées*. — Composées d'argiles et de sables à couleurs vives (*rouge*, *amarante*, *jaune*, *vert*) formant des taches et des veines qui se détachent sur un fond blanc. Ces argiles sont souvent très réfractaires et très recherchées pour la fabrication des pots des verriers (*argile de Villentrode*). C'est à la partie supérieure de cette assise que se trouve le minerai de fer oolitique exploité aux environs de Vendeuvres et qui fait suite aux couches bien plus riches qui alimentent en grande partie les forges de la vallée de la *Blaise* (Haute-Marne). Il n'existe généralement pas de fossiles dans cette partie supérieure du terrain néocomien ; je n'en ai rencontré qu'en quelques localités, et seulement dans des nodules de sanguine qui couronnent le minerai de fer (*les Grandes-Forges près Vendeuvres*). Je citerai les suivants :

Cardium hillanum (Sow.) et autres Bucardes,	*Exogyra harpa* (Gold.),
Pinna gracilis (Phil.),	*Astarte similis* (Munst.).

2° *Argiles ostréennes et lumachelles*. — Argiles d'une couleur uniforme grisâtre ou gris bleuâtre, renfermant, à diverses hauteurs des lits composés de dalles de lumachelle calcaire.

Les fossiles caractéristiques de cette assise sont :

Une grande Huître à large talon *Ostrea Leymerii* (Desh.), qui s'y trouve en grande abondance,	*Cytherea vendoperana* (nobis),
Exogyra harpa (Gold.),	*Astarte similis?* (Munst.),
Lima elegans (Duj.),	*Corbula punctum* (Phill.),
	Cardium impressum (Desh.), toujours à l'état de moule intérieur.

Ces fossiles existent isolés dans l'argile ; mais plus souvent on les trouve appliqués à la surface des dalles calcaires.

3° *Calcaire à Spatangues*. — Calcaire souvent grossier, formant

quelquefois des couches continues, bien réglées, mais ordinairement composées de grandes amandes très irrégulières, accolées par leurs bords et entremêlées de marne également grossière, roche qui forme quelquefois aussi des lits intercalés.

La partie inférieure de cette assise se compose de sable blanc ou jaune, rarement accompagné d'un peu de fer limonite, minerai qui abonde, au contraire, et qu'on exploite avantageusement dans la Haute-Marne. Ces sables sont quelquefois associés à des argiles ordinairement très impures.

Le calcaire à Spatangues est remarquable par l'abondance des fossiles qu'on y rencontre. Je suis parvenu à y rassembler environ 120 espèces de mollusques, dont plus de la moitié ont été reconnues nouvelles et ont déjà reçu des noms de M. Deshayes. Parmi ces espèces nouvelles je citerai :

Pholadomya neocomensis (nobis),
Terebratula suborbicularis d'Arch.),
— espèce aplatie non encore déterminée,
Perna Mulleti (Desh.),
Astarte gigantea (Desh.),
Spondylus Rœmeri (Desh.),

qui sont très abondantes, et très caractéristiques.

Les autres fossiles, très répandus dans ce terrain, qui ont déjà été signalés, soit en Suisse, soit en Angleterre, sont :

Pholadomya Langii (Voltz),
Terebratula biplicata, *acuta* (de Buch.),
Trigonia alæformis (Sow.),
Pecten striacostatus (Gold.),
Exogyra sinuata (Sow.),
Pteroceras pelagi (Brong.),
Cirrus deprèssus (Mant.),
Nautilus elegans (Sow.),
Ammonites asper (Mérian),
Spatangus retusus (Gold.),
Nucleolites Olfersii (Agass.).

NOTA. L'*Exogyra sinuata* présente plusieurs variétés très distinctes qui s'éloignent plus ou moins du type donné par Sowerby; type qu'on ne trouve que dans une seule position, à la base de notre deuxième étage.

TERRAIN NÉOCOMIEN COMPARÉ AUX WEALDS.

D'après les rapprochements que nous avons faits plus haut, on voit que la craie et le *greensand* des Anglais étant très bien représentés par nos deux premiers étages, il reste encore en Champagne un groupe évidemment crétacé et bien nettement séparé des précédents, qui n'aura pas en Angleterre d'équivalent, si l'on ne veut le considérer comme un dépôt marin synchronique à la formation d'eau douce qui constitue les wealds, manière de voir qui nous paraît extrêmement naturelle, et que nous avions déjà indiquée dans notre première notice (1).

(1) *Bulletin*, tome IX, p. 381. On sait que M. Elie de Beaumont a émis positivement cette opinion dans ses cours.

Dans les séances extraordinaires de Boulogne, quelques géologues anglais, et notamment M. Murchison, ont manifesté leur répugnance à admettre ce nouveau type encore si peu connu de l'autre côté du détroit; mais il n'est pas douteux que ces savants géologues changeront d'avis quand ils auront pris une connaissance parfaite des faits. Nous osons espérer que la lecture de notre mémoire pourra contribuer à amener cette conversion, à laquelle nous attachons beaucoup de prix; en attendant, nous pensons qu'il ne sera pas inutile de donner ici, par anticipation, quelques unes de nos raisons.

Sur 130 espèces de mollusques que nous avons rassemblées jusqu'à ce jour pour le terrain néocomien tout entier, 70 environ sont nouvelles, et parmi ces dernières il s'en trouve un certain nombre très caractéristiques, très abondantes et très remarquables. Parmi les espèces déjà connues, il en est, il est vrai, qu'on rencontre également dans le grès vert inférieur d'Angleterre; mais ce fait s'expliquera facilement sans admettre la contemporanéité des deux terrains, si l'on considère que ces espèces ont pris naissance sur le continent, dans la même mer au sein de laquelle, plus tard, le *lower-greensand* des Anglais a été lui-même déposé.

Si nous examinons maintenant les caractères géographiques du nouveau terrain, nous le voyons d'abord former, autour du *greensand*, dans l'E. de la France, une bande de 40 à 50 lieues de longueur qui tourne ensuite à l'O., où M. La Joye l'a suivie jusqu'à la Loire. Si nous franchissons le Jura, nous le trouverons encore très developpé en Suisse, mais avec un facies plus monotone et moins nettement dessiné Il paraît qu'il occupe aussi une assez grande place dans le terrain crétacé du midi de la France; M. Dubois de Montpéreux l'a découvert jusqu'en Crimée, M. Studer dans les Alpes occidentales, et M. Roemer dans le nord de l'Allemagne.

Quant aux caractères minéralogiques, ils sont très remarquables et très tranchés, surtout en Champagne, et très différents de ceux du *lower greensand*. Si l'on cherchait en Angleterre des couches qui pussent lui correspondre sous ce rapport, on les trouverait plutôt dans les *Weald*. En effet, il existe dans cette formation, des argiles bigarrées associées quelquefois à des minerais de fer. On y trouve aussi des lumachelles (marbre de Sussex) assez analogues, sauf les fossiles qui en Angleterre sont lacustres, aux dalles de notre deuxième assise néocomienne.

M. Fitton, dans son excellent travail sur les couches inférieures à la craie dans le S.-E. de l'Angleterre, a considéré les argiles bi-

garrées du pays de Bray et les argiles réfractaires de Forges qui supportent les premières, comme correspondant au *Wealden*. Or, ces argiles, inférieures au *greensand* de Normandie et de Picardie, se rapportent évidemment à la partie argileuse du terrain néocomien de Champagne.

Ainsi tout, et même les écrits du géologue d'Angleterre qui a le mieux étudié le terrain crétacé inférieur, concourt à prouver que le terrain néocomien constitue un type parfaitement caractérisé qui s'est formé à la même époque que les *Weald* d'Angleterre.

RELATION DU TERRAIN NÉOCOMIEN ET DU TERRAIN JURASSIQUE.

En Champagne, le terrain néocomien est très nettement séparé du terrain jurassique, dont la partie supérieure y est représentée par des calcaires blancs, quelquefois subcrayeux, des calcaires semi-oolitiques, et même de véritables oolites, le tout reposant, en général, sur la masse énorme de calcaire compacte avec lumachelles à *Exogyra virgula* qu'on rapporte ordinairement au *portlandstone*. Il n'y a ici, il est vrai, aucune discordance de stratification; mais aussitôt qu'on quitte le calcaire à Spatangues pour passer aux couches que je viens de citer, les fossiles si nombreux que nous avons signalés plus haut disparaissent brusquement, de sorte qu'à un changement subit dans les caractères minéralogiques, correspond une différence totale dans les caractères zoologiques. D'ailleurs, ces deux terrains sont matériellement séparés, dans une grande partie de leur étendue, par les sables avec minerai de fer que nous avons indiqués à la base de notre premier étage.

Dans une notice qui vient de paraître dans les Annales des mines, M. Thirria émet l'opinion que les calcaires oolitiques de Brillon, de Chevillon et de Savonnières doivent encore faire partie du terrain néocomien.

Les faits que nous venons de citer sont loin d'appuyer cette manière de voir, qui nous paraît, d'ailleurs, difficile à concilier avec la position qu'occupe cette oolite à Baussancourt (Aube), où elle est intercalée dans la partie supérieure du calcaire compacte (*portlandstone*) qui compose les collines jurassiques de cette partie du département. M. Thirria parle d'une discordance de stratification entre le calcaire oolitique et le calcaire compacte; mais cette discordance est niée par d'autres géologues, et de son côté, M. Cornuel a cru remarquer, à Wassy, qu'elle existait, au contraire, entre le calcaire à Spatangues, tel que nous l'avons dé-

fini, et les couches supérieures au calcaire compacte. Au reste, doit-on attacher quelque importance à ces accidents locaux qu'on peut observer entre les assises d'un même étage, et dont l'explication est si facile, en n'employant même que des causes qui nous sont présentées par la nature actuelle?

Après cette communication, M. C. Prevost rappelle ce qu'il a dit à la réunion extraordinaire de Boulogne sur le synchronisme du terrain néocomien et de la formation wealdienne.

MM. Voltz et La Joye citent plusieurs exemples pour établir la séparation bien tranchée du terrain néocomien d'avec les couches jurassiques supérieures.

M. Alcide d'Orbigny ajoute qu'ayant examiné des foraminifères provenant des couches de calcaire blanc que M. Leymerie considère comme appartenant à la partie supérieure de la formation jurassique, et d'autres empruntés aux couches de calcaire néocomien qui leur sont immédiatement superposées, il a trouvé entre les espèces du premier calcaire et celles du second une différence complète.

M. Raulin confirme l'opinion émise par M. Leymerie sur la réunion des calcaires oolitiques au terrain jurassique. Dans le département de la Meuse, dit-il, à Combles, Brillon et Ville-sur-Saulx, ces calcaires sont très distinctement séparés du terrain crétacé par une discordance de stratification semblable à celle qui s'observe à Meudon entre la craie et le calcaire pisolitique. La surface de ce calcaire est endurcie et colorée par l'hydrate de fer qui forme la première couche du terrain crétacé, absolument comme le sont le calcaire compacte supérieur aux argiles à Gryphées virgules aux environs de Varennes, et les calcaires oolitiques inférieurs à ces mêmes argiles aux environs de Novion (Ardennes). A Trémont, d'un autre côté, on voit le calcaire oolitique passer insensiblement au calcaire compacte inférieur. En sorte, ajoute M. Raulin, qu'il ne doit rester aucune incertitude sur la véritable place de ce calcaire dans la série des terrains; c'est le dernier dépôt de la mer jurassique dans le S.-E. du bassin de Londres et de Paris : dépôt correspondant

probablement au *portlandstone* des Anglais, ainsi que M. d'Omalius l'a établi le premier.

M. Alcide d'Orbigny lit un *Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche des environs de Paris.*

Après avoir rappelé les divers travaux dont les coquilles foraminifères ont été l'objet, M. d'Orbigny indique en peu de mots l'accroissement progressif de leur nombre depuis le lias jusqu'aux terrains tertiaires, dans les étages desquels ces coquilles se montrent en plus grande abondance encore que dans aucune des périodes précédentes. De nos jours elles existent aussi dans toutes les mers, sous l'équateur comme sous les glaces polaires. Sur certaines côtes, elles ne contribuent pas moins que les polypiers à relever le fond du sol par leur prodigieuse multiplication; ainsi, les vases retirées du port d'Alexandrie à une profondeur de 35 pieds sont presque exclusivement composées de Foraminifères, et l'accumulation de leurs dépouilles contribue à combler ce port. Si à ces faits, qui se passent sous nos yeux, dit M. d'Orbigny, on ajoute que beaucoup de couches tertiaires d'une grande épaisseur sont aussi presque exclusivement formées de ces petites coquilles, on reconnaîtra que leur étude a une importance réelle pour la géologie.

La distribution actuelle des genres dans les diverses mers du globe, est en rapport avec la latitude ou la température sous laquelle ces genres se développent; on peut donc penser qu'il en a été de même aux diverses périodes géologiques. C'est en effet ce que semblent prouver les résultats auxquels M. d'Orbigny est déjà arrivé; car il a reconnu que non seulement chaque grande formation, mais encore les étages, ou subdivisions de chacune d'elles, pouvaient être caractérisés par des genres ou des espèces distinctes de Foraminifères.

Passant à l'objet particulier de son travail, l'auteur du mémoire signale 54 espèces de coquilles foraminées dans la craie blanche des environs de Paris. Ces espèces diffèrent notablement de celles de la craie supérieure de Mæstreicht et de Fourquemont (Belgique), de la craie de Tours, de Chavagne et de Vendôme dont les genres se trouvent encore à l'état vivant ou au moins dans les terrains tertiaires, et elles

diffèrent aussi des Foraminifères que l'on rencontre dans les couches plus inférieures de la formation crétacée.

Considérés géographiquement, les Foraminifères de la craie des bords de la Loire, du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre ont la plus grande analogie entre elles, mais elles diffèrent non par les espèces, et même par les genres de ceux de l'O. et du S. de la France. M. d'Orbigny signale ensuite l'apparition successive de chaque genre dans les étages de la formation crétacée, et en conclut, que, de même que les espèces, ils ont progressivement augmenté des couches inférieures vers les supérieures; que les formes, d'abord très simples, comme celles de la formation oolitique, deviennent bientôt plus compliquées et particulières aux étages moyens du système crétacé, et qu'enfin elles sont remplacées dans les étages supérieurs par des formes encore plus variées se retrouvant toutes ensuite dans les terrains tertiaires et même à l'état vivant. Ce n'est point cependant avec les espèces des terrains tertiaires inférieurs ni avec celles du bassin de Bordeaux ni du crag que ces mêmes formes ont le plus d'analogie, mais avec celles du bassin de Vienne et des collines subapennines. Parmi les genres vivants, ce sont particulièrement ceux de la mer Adriatique dont les coquilles de la craie se rapprochent le plus ; là se trouvent, comme dans la craie, les Stichostègues, les Bulimines et les seules Frondiculaires vivantes.

De cette analogie M. d'Orbigny déduit que le bassin dans lequel s'est déposée la craie blanche de Paris, était sous une température chaude; qu'il devait être circonscrit et abrité contre les vagues et les courants violents, puisque ces corps n'y ont éprouvé aucun frottement; qu'enfin ce bassin s'étendait aussi bien en Angleterre que dans le N. de la France; car, sur 54 espèces des environs de Paris, 23 ou près de la moitié se retrouvent dans la craie blanche d'Angleterre. Enfin, après avoir retranché les espèces communes aux autres groupes de la formation, M. d'Orbigny en trouve encore 47 qui appartiennent exclusivement à la craie blanche.

M. Voltz communique les observations suivantes, sur les Bélemnites en général et sur les *Belopeltis*.

Les Bélemnites, dit M. Voltz, sont composées de deux tests, la gaîne et le cône alvéolaire, tous deux ont un accroissement indépendant l'un de l'autre.

De la gaîne des Bélemnites.

La gaîne est comme on sait un test conoïde cylindracé ou fusiforme, résultant de couches concentriques superposées, s'emboîtant les unes dans les autres comme des cornets, et dont ceux qui sont à l'extérieur dépasseraient ceux de l'intérieur au sommet, de même qu'à la base. La *cavité alvéolaire* est conique et formée à sa base par les accroissements successifs des cornets emboîtants. Vers cette base, le test devient de plus en plus mince, et lorsqu'on retrouve quelques unes des parties les plus rapprochées de l'ouverture, ce qui est très rare, on voit que c'étaient des lamelles papyracées excessivement ténues et fragiles. Malgré l'absence de l'ouverture des Bélemnites, les stries d'accroissement, que l'on observe dans la cavité alvéolaire, peuvent donner une idée exacte de sa forme. Ces stries présentent toujours deux sinus, l'un dorsal et de profondeur variable, l'autre ventral, plus large, mais moins profond que le précédent, quelquefois cependant, comme dans le *Belemnites subventricosus*, et les espèces de ce groupe (*Crassi marginati*), les derniers cornets de la gaîne ne dépassent plus la base des précédents. Le bord de l'ouverture est alors épais et ordinairement bien conservé. La partie dorsale de cette ouverture est en retrait sur le côté ventral, et ce retrait correspond au sinus dorsal dans les espèces du groupe des *Tenui marginati*.

Les sommets des cornets sont toujours plus rapprochés de la face ventrale de la Bélemnite, que de la face dorsale. La série des sommets formés pendant l'accroissement de la coquille est nommée par M. Voltz, *ligne apiciale*. Ces sommets offrent souvent des sillons ou des stries, dont le nombre varie de un à sept suivant les espèces. Lorsqu'il n'y en a qu'un, il est ventral, s'il y en a deux, ils sont disposés symétriquement sur le côté dorsal; lorsqu'il y en a trois, l'un est ventral et les deux autres sont dorsaux; enfin, dans les

espèces qui en ont cinq, un est ventral, deux sont dorsaux et deux sont latéraux.

En cassant les Bélemnites dans le sens de ces sillons, on trouve que ceux-ci correspondent à une fissure naturelle, lisse et montrant les stries d'accroissement. Quelquefois il y a un long sillon médian sur la partie ventrale, c'est le *canal*. Ce canal atteint rarement le sommet, et n'arrive jamais jusqu'à la base. Les espèces canaliculées et sillonnées appartiennent toutes aux *Tenui marginati*.

Enfin, la gaîne offre dans quelques cas, à sa base, une rimule ou fissure placée au fond d'un sillon, et qui s'étend du sommet de la cavité alvéolaire jusqu'à la base. Cette fissure est assez large, toujours apparente à la surface de la coquille, mais seulement sur la partie antérieure. Les accroissements de la gaîne font avancer la rimule et son canal du côté où était la tête de l'animal, et recouvrent la partie postérieure de la rimule et de son canal, en sorte que dans l'intérieur, cette fissure devient de plus en plus profonde et s'allonge à mesure que la gaîne s'accroît, tandis que sa partie postérieure avec la portion correspondante du canal, sont successivement cachées par les nouveaux cornets d'accroissement, aussi ce dernier n'occupe-t-il que la partie antérieure du test, et ne remonte-t-il jamais jusqu'au niveau du sommet de la cavité alvéolaire, pendant que la rimule remonte jusqu'au sommet, où elle se termine en forme de pointe.

M. Voltz pense que la fissure de la rimule renfermait une membrane qui se liait à l'animal et lui servait de point d'attache, cette fissure jouant ainsi le rôle de l'empreinte du muscle d'attache des coquilles bivalves. Les fissures des sillons et du canal, quoique plus étroites, présentent les mêmes caractères et paraissent avoir servi à un usage analogue. Ce qui rend cette supposition probable, c'est que toutes les grandes espèces qui sont pesantes, ont des sillons apiciaux, et l'on comprend qu'il était nécessaire qu'elles fussent liées de cette manière à la masse charnue qui les renfermait, car le siphon et les bords de l'ouverture eussent été des attaches insuffisantes. M. Voltz croit aussi que dans les Bélemnites à gaînes très allongées, les nageoires caudales de l'animal n'auraient

pu fonctionner sans le point d'appui que présentaient les fissures des sillons apiciaux.

Les Céphalopodes nagent, comme on sait, à rebours, c'est-à-dire par un mouvement de translation d'avant en arrière. Ce mouvement est dû à un mécanisme à réaction, qui s'effectue au bas de la tête par l'effet de l'eau expulsée de l'entonnoir avec force. On peut supposer qu'une grande partie des viscères de l'animal des Bélemnites était placée à droite et à gauche le long de la gaîne, à peu près comme cela a lieu dans les Spirules, et qu'une faible partie seulement de ces mêmes viscères était renfermée dans sa cavité alvéolaire. On conçoit alors, poursuit M. Voltz, que la réaction qui produisait la natation de ces animaux, se transmettait à leur masse charnue par la coquille, et que dans le cas où la gaîne était très longue et très pesante, il était important qu'il y eût des attaches à la partie postérieure de ce test, sans quoi la masse charnue qui devait recevoir moins rapidement la transmission de la réaction, se serait détachée de la gaîne et aurait été percée ou déchirée par l'extrémité de celle-ci. Quant aux parties que l'on a appelées les nageoires des Céphalopodes, ce sont des expansions qui servent plutôt de gouvernails que de moteurs puissants pour la translation.

Du test alvéolaire des Bélemnites.

Le test du cône alvéolaire est formé par au moins trois lames en recouvrement les unes sur les autres, et présentant leurs stries d'accroissement sur la face extérieure. La disposition très remarquable de ces stries peut servir à faire comprendre le mode de formation, et les rapports de la plupart des coquilles de Céphalopodes. M. Voltz appelle *asymptotes*, deux lignes droites qui, sur la partie dorsale, dans les espèces jurassiques, forment un angle de 10 à 20° environ, et aboutissent au sommet du cône. Les lignes d'accroissement que l'on observe entre ces deux droites sont tout-à-fait distinctes de celles qui sont en dehors de ces mêmes droites. Ce sont des courbes brisées sur la partie médiane, et dont l'angle diminue à mesure qu'elles se rapprochent du

sommet vers lequel la concavité est tournée. M. Voltz donne à ces courbes le nom d'*ogives*, et la partie du test qu'elles occupent est la région dorsale.

Les *stries hyperbolaires* sont celles qui, remontant le long et en dehors des asymptotes, se courbent ensuite vers la face ventrale du test alvéolaire. Elles sont plus nombreuses sur la face ventrale que sur les côtés, parce qu'elles se bifurquent à l'endroit où elles commencent à s'infléchir vers la partie ventrale. Si l'on développait le cône alvéolaire, ces stries se trouveraient renfermées entre les deux droites précédentes, à peu près comme une branche d'hyperbole entre ses deux asymptotes.

Les stries d'accroissement représentant les ouvertures successives des coquilles des mollusques, on peut prendre une idée de celles du test alvéolaire des Bélemnites, en suivant l'une de ces stries d'accroissement ou stries hyperbolaires, et l'on voit alors que la région dorsale formait une expansion d'une longueur triple environ de celle de la face ventrale. Les planches jointes au mémoire de M. Voltz mettent d'ailleurs tous ces caractères dans une évidence parfaite. L'auteur passant ensuite à la description du test alvéolaire d'un échantillon de *Belemnites paxillosus*, remarquable par son état de conservation, donne les proportions de ses diverses parties, proportions qui varient, quoique dans des limites assez restreintes, pour la division des *Tenui marginati*.

Outre le test proprement dit du cône alvéolaire, on observe encore les traces des concamérations qui en occupaient l'intérieur, et l'on reconnaît qu'à la partie antérieure de ce test il devait toujours rester une cavité vide, dont la profondeur était double au moins de la partie cloisonnée. M. Voltz pense que le test alvéolaire de l'exemplaire en question pouvait avoir de $0^m,80$ à $0^m,90$ de longueur, et en y ajoutant celle de la gaîne, qui, à partir du sommet alvéolaire, devait être de $0^m,15$ au moins, on aurait un mètre environ pour la longueur totale de la coquille.

La gaîne ne s'étendait probablement pas jusque sur le grand lobe dorsal du test alvéolaire, car alors elle n'eût point été munie d'un profond sinus à sa partie dorsale.

On voit par ce qui précède que la gaîne des Bélemnites était la moindre partie de la coquille, mais que c'était la plus solide et la plus résistante, tandis que le test alvéolaire était mince et fort léger, ce qui a dû contribuer à sa facile destruction, aussi ne trouve-t-on jamais de Bélemnites entières offrant la partie antérieure. Dans la cassure que l'on observe de ce côté, la gaîne est réduite à une très faible épaisseur en recouvrement sur le test alvéolaire. C'est particulièrement dans les marnes schisteuses du lias, que l'on rencontre encore, quoique très rarement, le lobe dorsal de ce même test.

Après avoir décrit ces deux parties constituantes des Bélemnites, M. Voltz compare ces coquilles avec les coquilles ou pièces cornées des Calmariens, telles que celles de l'*Ommastrephes gigas* d'Orb., *O. sagittata*, id. (Loligo des auteurs), et du *Loligo vulgaris*. Puis il en conclut que ces dernières ne diffèrent des premières que par l'absence de la gaîne, par un cône alvéolaire incomplet ou rudimentaire, qui ne présente jamais de concamérations, par l'angle des asymptotes qui ne dépasse jamais 4 à 5 degrés; enfin, par la composition de leur test qui n'est formé que d'une seule lame cornée au lieu de trois lames calcaires pénétrées de matière cornée.

Passant ensuite aux rapports des Bélemnites avec les Sépiostaires, M. Voltz indique des analogies de structure frappantes, ainsi qu'avec les Spirules. Les Sépiostaires présentent encore une troisième pièce qui paraît avoir aussi existé dans les Bélemnites. Elle consiste en une lame cornée qui recouvre complétement le test alvéolaire, et est recouverte incomplétement par le test granulaire, lequel correspond à la gaîne des Bélemnites; c'est aussi à cette lame cornée, plutôt qu'au test alvéolaire du Sépiostaire que correspondent les lames cornées des Calmariens. Non seulement, dit-il en terminant, les trois premières de ces coquilles sont intérieures, mais encore toutes les trois sont composées d'une gaîne, d'un test alvéolaire, et de cloisons ayant des appendices en forme d'entonnoirs, qui s'emboîtent les uns dans les autres pour former le siphon, lequel, dans ces trois

divisions des Céphalopodes, est toujours placé sur le côté ventral de la coquille.

Des Belopeltis.

Plusieurs des corps fossiles figurés par MM. Zieten et Buckland, paraissent avoir appartenu, non pas à des Loligo, mais à de véritables Bélemnites, dont ils représenteraient l'expansion dorsale du test alvéolaire. La partie apiciale manque à la vérité, mais on peut encore distinguer nettement les deux asymptotes, la région dorsale qui est très large, avec des stries en ogives fort deprimées, et les deux régions hyperbolaires avec leurs stries obliques. En outre, ces fossiles sont formés de trois lames superposées. Comme il semble presque impossible de reconnaître à quelle espèce de Bélemnites ces corps ont appartenu primitivement, M. Voltz propose de leur donner le nom de *Belopeltis*, et s'attache à démontrer qu'il est bien difficile de penser qu'ils aient pu appartenir à un genre de Céphalopodes autre que les Bélemnites.

Il caractérise ainsi les Bélopeltis:

Test mince, aplati, symétrique et composé de trois lames au moins, superposées l'une à l'autre, jamais entier du côté du sommet, montrant deux lignes droites (les asymptotes), placées symétriquement sur le fossile, et faisant entre elles un angle de plus de 10 *degrés; la région médiane (dorsale), comprise entre ces deux lignes droites, offre des stries transversales, légèrement convexes au milieu, et des stries longitudinales, qui sont plus ou moins bien prononcées; les deux régions latérales (hyperbolaires) montrent des stries partant obliquement et souvent tangentiellement des asymptotes, pour remonter vers le sommet du test (le côté de l'angle des asymptotes).*

M. Voltz décrit ensuite les *Belopeltis simplex*, *regularis*, *Bucklandi*. (Bridgewater, treat., pl. XXX); *acuminatus* (id. pl. XXVIII. fig. 1); *sinuatus* (Loligo, Ziet., planche XXV, fig. 4), et d'autres figurés par M. Buckland, pl. XXVIII, fig. 6 et pl. XXIX, fig. 3; les quatre espèces

représentées dans l'ouvrage de M. Buckland sont du lias supérieur de Lyme Regis.

L'assise à Bélopeltis d'Ohmden (Wurtemberg), se trouve dans la partie moyenne des schistes du lias supérieur. Elle repose sur l'assise caractérisée par les *Terebratula tetraedra*, Sow.; *T. rimosa*, de Buch.; *T. furcillata*, Théod.; *T. triplicata*, Phil.; *T. variabilis*, Schl.; *T. numismatis*, Lam.; *Ammonites costatus*, Schl; *A. fimbriatus*, Sow. On y trouve aussi le *Belemnites paxillosus*, Voltz.; *Pecten æquivalvis*, Sow., et beaucoup d'autres fossiles. Les espèces caractéristiques de l'assise du lias qui recouvre celle des Bélopeltis sont : *Ammonites radians*, Schlot.; *A. aalensis*. Ziet; *A. amaltheus*, Schl.; *Belemnites digitalis*, Blnv.; *B. pyramidalis*, Ziet. Au-dessus sont les marnes avec *Trigonia navis*.

L'assise des Bélopeltis est formée de schistes marneux très bitumineux, avec quelques bancs subordonnés de calcaire compacte, très fétide; sa puissance est de 6 à 7 mètres, et elle renferme les fossiles suivants :

Ichthyosaurus, 4 espèces; un *Macrospondylus*, *Lepidotus*, 3 espèces; *Leptolepis*, 2, *Ptycholepis*, 1; *Semionotus*, 1; *Tetragonolepis*, 3; *Platystomus*, 1; *Aspidorhinchus*, 2; *Teudopsis*, 3. Céphalopode indéterminé (c'est un céphalopode nu, dont la peau ou une couche charnue du sac se trouve conservée). *Belemnites paxillosus*, Voltz.; *B. bisulcatus*, Ziet.; *B. lævigatus*, id.; *B. pygmæus*, id.; *B. longissimus*, id.; *B. gracilis*, id.; *B. lagenæformis*, id.; *Belopeltis simplex*, Voltz; *Belop. regularis*, id.; *Belop. marginatus*, id.; *Belop. sinuatus*, id., et deux autres espèces. Puis les *Ammonites elegans*, Sow.; *falcifer*, id.; *serpentinus*, Schl.; *bollensis*, Ziet.; *æquistriatus* (très commun), id.; *fimbriatus*, Sow.; *amaltheus*, Schl. (se trouve seulement dans le haut de cette assise) rare; et deux espèces indéterminées. *Aptychus latifrons*, Voltz.; *rugulosus*, id.; *speciosus*, id.; *striatopunctatus*, id., et une ou deux espèces indéterminées. On trouve encore dans cette assise des *Pecten personata*, *Plicatulas spinosa*, *Inoceramus dubius*, Ziet non Sow.; *Posidonia Bronnii*, *Avicula*, *Orbicula*, *Pentacrinites*, *Fucoides*, *Pterophyllum*, fougère et conifères.

Mais les Bélopeltis ne se trouvent que dans le bas de l'assise, avec des Bélemnites, des Ammonites, des Posidonies et l'*Algacites granulatus*, Schl.

Les Annélides, les Polypiers, les Térébratules, les *Conchifères enfermées* de M. Cuvier, et les coquilles univalves, manquent totalement dans cette assise, ainsi que tous les animaux invertébrés fixés sur un sol ferme. Dans une des couches supérieures, l'*Algacites granulatus* se trouve en si grande quantité, qu'il forme presque à lui seul la masse du schiste. Les animaux nageurs composent plus des trois quarts des espèces que l'on a trouvées jusqu'à présent dans cette assise, et le nombre des espèces de mollusques nageurs est à celui des mollusques qui vivent au fond des eaux, comme 21 est à 3.

Cette assise paraît avoir été déposée dans une mer très profonde, non loin du rivage formé par suite du soulèvement de la Forêt-Noire. C'est pour cela que, suivant M. Voltz, par les poissons et les sauriens, cette assise présente un caractère de dépôt littoral, tandis que ce même caractère lui manque, sous le rapport des mollusques. Les bancs calcaires minces et peu nombreux qu'on y remarque semblent avoir été solidifiés immédiatement après leur formation; les schistes, au contraire, ne l'auraient été que bien long-temps après, et principalement par l'effet de la pression énorme des dépôts qui les recouvrent. Chaque feuillet du schiste, comme chacun des bancs calcaires ont été déposés promptement; mais les intervalles qui ont séparé ces dépôts ont été sans doute fort longs, et pendant ce temps les eaux étaient tranquilles et limpides. Les Crinoïdes, qu'on ne rencontre que dans la partie supérieure du dépôt, doivent avoir été fixés sur un banc calcaire, tous sont plus ou moins entiers et bien conservés, aussi n'en trouve-t-on guère d'articulations isolées. Le fond de cette mer, à l'exception des bancs calcaires, n'était jamais solide. Il était formé de vase faiblement condensée, et des coquilles bivalves très légères pouvaient seules y vivre. Telles sont les Posidonies et l'*Inoceramus dubius* (Ziet. non Sow.). Tous les fossiles de ces marnes schisteuses sont écrasés, ce qui indique bien que la matière de la marne n'a

été solidifiée que par la pression des dépôts postérieurs. Dans les bancs calcaires, au contraire, les fossiles ne sont jamais déformés. Les *Pecten*, *Avicula* et *Orbicula* que l'on trouve, quoique très rarement, dans le haut de l'assise des Bélopeltis, y ont été charriés, ainsi que les plantes terrestres. Les mollusques à coquilles pesantes ne pouvaient vivre sur ce sol vaseux sans s'y enfoncer. Les Térébratules ne pouvaient pas se fixer sur ce sol si mou, et dès lors elles ne pouvaient pas vivre dans cette mer liasique. L'absence de conchifères, de la famille des *Enfermées*, qui habitent ordinairement les vases, sous une faible épaisseur d'eau, la présence, au contraire, de nombreuses Posidonies établissent suffisamment la profondeur de cette mer, dont le calme parfait était le résultat de cette grande profondeur, et permettait aux Crinoïdes de se développer. L'extrême régularité des feuillets de marne, qui ne présentent ni ondulation, ni faux délits, confirme encore l'absence de mouvements violents et fréquents dans ces mêmes eaux. D'un autre côté, si les éléments du schiste et des bancs calcaires ne s'étaient point déposés rapidement, les substances cornées, fibreuses et musculaires, le sac et la vessie à encre des Céphalopodes, etc., n'auraient pu se conserver tels qu'on les trouve encore aujourd'hui.

La partie inférieure du lias du Wurtemberg, dit en terminant M. Voltz, comme au reste dans presque tous les pays où le grès liasique inférieur a été reconnu, présente les caractères d'une mer littorale et peu profonde, par le grand nombre de coquilles univalves et d'autres mollusques tels que les Huîtres, les Pecten, les Avicules, etc., qui y sont répandus. Le lias supérieur est lui-même recouvert par d'autres assises jurassiques, dont la hauteur totale dépasse quelquefois 400 mètres, et l'on peut juger par ces faits, que le fond de la mer liasique a dû subir des affaissements très considérables pendant le dépôt de la série oolitique (1).

---

(1) Le travail de M. Voltz relatif aux Bélopeltis paraîtra dans les *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg*.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Studer.

Notice sur quelques phénomènes de l'époque diluvienne.

Les membres de la Société géologique qui ont assisté à la réunion de Porrentruy se rappelleront sans doute les rochers calcaires de la Neuveville, polis et couverts de sillons et de stries, sur lesquels M. Agassiz a, en partie, appuyé son argumentation en faveur d'une époque de glace universelle. (Voy. le *Bull. de la Soc. géologique*, t. IX, p. 449). En reconnaissant toute la portée que cette observation doit avoir, soit dans la théorie de MM. Venetz et de Charpentier, qui admettent simplement l'ancienne extension de nos glaciers jusqu'au pied du Jura, soit dans celle de M. Agassiz; et une inspection des roches polies et striées près des glaciers actuels étant en quelque sorte le complément nécessaire de nos observations au lac de Bienne, il m'a été infiniment agréable de faire cet été le voyage au Mont-Rose dans la société de M. Agassiz et de plusieurs de nos amis qui avaient pris part à la discussion de l'automne passé. Nous avons donc été ensemble à Zermatt, au fond de la vallée de Saint-Nicolas en Valais, et nous avons consacré deux jours à l'examen des grands et magnifiques glaciers qui descendent du Mont-Rose et du Mont-Cervin vers le fond de ce grand cirque entouré des plus hautes cimes des Alpes. Après ces excursions nous nous sommes séparés, et j'ai fait dès lors le voyage autour du Mont-Rose et du Montblanc, en passant par le Monte-Moro, le Val Sejia, Ivrea, le col du Bonhomme, Sixt et Evian. Quoique le but principal de ce voyage ait été l'étude des roches, je n'ai pas manqué cependant d'être attentif à tout ce qui pourrait servir à éclaircir davantage la grande question des phénomènes diluviens et du transport des blocs erratiques. Persuadé que nous manquons encore des données nécessaires pour fixer notre opinion sur ces épineux problèmes, je ne balance pas à apporter mon faible tribut à la masse commune, en présentant à la Société celles de mes observations qui se rapportent à ces objets. Si on les juge peu importantes, on ne leur reprochera pas au moins d'avoir été influencées par ma trop grande prédilection pour un système de glace quelconque et quel que soit le nom qu'il porte.

Nous commençâmes, à Zermatt, par l'examen des rochers en contact avec le grand glacier de Gorneren, dont la partie inférieure est formée par la réunion des glaciers de la Cima di Jazi, du Mont-Rose et du Breithorn. Après que nous fûmes montés

environ 50 pieds sur le bord droit ou oriental du glacier, son état actuel nous permit d'approcher de près son contact avec la roche en place et d'observer l'état de celle-ci jusque sous le glacier même. Malgré la différence minéralogique de la roche, qui est ici un schiste vert assez compacte, je dois dire que je fus frappé de la parfaite ressemblance de l'état de sa surface avec celle des rochers calcaires du lac de Bienne : ce sont les mêmes formes lisses, les mêmes rainures à bords arrondis, les mêmes stries fines, le tout provenant sans aucun doute du frottement contre la roche en place, de blocs et de sables entraînés sous une forte pression par un agent quelconque, et cet agent paraît bien avoir été dans cette localité le glacier lui-même. — Le lendemain, nous montâmes sur la crête du Riffel, qui domine la partie supérieure du glacier de Gorneren, dans la continuation de son bord droit. On se trouve là élevé d'environ 500 pieds au-dessus de sa surface, et séparé de lui par une pente très escarpée et en partie coupée à pic. La roche dominante de la crête est une serpentine imparfaitement schisteuse. La hauteur à laquelle on se trouve au-dessus du glacier ne permet pas de supposer que jamais, depuis le commencement de l'époque actuelle, le glacier se soit élevé jusqu'ici; et cependant, nous vîmes la surface des rochers de serpentine polie comme un miroir et couverte de sillons et de stries à peu près horizontaux et d'une nature absolument semblable à ceux en contact avec le glacier même. La supposition de courants chargés de pierres, auxquels on pourrait attribuer cet état de la surface, est de même rendue très peu probable par l'isolement de la crête entre deux vallées de glace très profondes et par la proximité des sommités de tout ce groupe de montagnes. — A une lieue de distance enfin, au-dessous de Zermatt, près du pont sur lequel la route passe de la rive gauche à la rive droite, on trouve encore sur un gneiss granitique les mêmes surfaces polies, sillonnées et striées, et ces formes rondes que de Saussure a nommées moutonnées.

Sur le revers méridional des Alpes, nous avons observé le même phénomène, soit dans la proximité immédiate des glaciers, soit à des distances toujours croissantes d'eux, et qu'ils ne pourront plus atteindre dans les conditions physiques actuelles. Sur la route de Cormayeur au col de la Seigne par exemple, on trouve une de ces surfaces vis-à-vis du glacier de la Brenva, qui pourrait bien encore de nos jours s'avancer jusque là et fermer l'Allée-Blanche, comme cela est arrivé de notre mémoire par les glaciers des vallées de Bagne et de Saass. — Mais cette supposition est in-

admissible pour les roches polies et striées que nous avons vues entre Macugnaga et Pestarena dans le Val-Anzasca, pour celles du Val-Quarrazza, au pied septentrional du Monte-Turlo, et encore moins pour celles parfaitement conservées que l'on observe près de Saint-Vincent dans la vallée d'Aosta en sortant du défilé de Mont-Jovet

Et que devons-nous conclure de cette suite peu interrompue du même phénomène depuis le fond de nos glaciers jusqu'à des distances telles que celles de Saint-Vincent au Mont-Cervin, ou bien du lac de Bienne aux glaciers de la Savoie? Serons-nous forcés, en supposant les mêmes causes aux mêmes effets, de croire à une ancienne extension de nos glaciers bien au-delà de leurs limites actuelles les plus avancées, ou bien à une croûte de glace qui aurait enveloppé tout le globe terrestre, s'il est vrai que le même phénomène se reproduit en Suède, en Angleterre et en d'autres pays très éloignés des hautes montagnes? Il faut avouer que cette conséquence, tirée d'une seule série de faits, acquiert une grande force par la considération que c'est la même aussi que MM. Venetz et de Charpentier ont déduite de l'examen des anciennes moraines, et par la facilité avec laquelle on résout en l'adoptant quelques unes des questions les plus épineuses de l'époque diluvienne. Mais en même temps on ne doit pas se cacher qu'en approuvant l'explication donnée de ces faits, nous nous mettons en opposition avec les notions en apparence les mieux établies sur la vie animale et végétale avant et pendant la période diluvienne, et avec tout ce que la physique et l'astronomie nous ont appris sur les lois qui régissent la température de notre climat et du globe terrestre en général.

Parmi les différents faits diluviens observés dans mon voyage de cet été, il en est encore un qui me paraît digne de toute l'attention des géologues: c'est la grande digue ou rangée de collines qui sépare le bassin d'Ivrea de celui de Biella en s'étendant du pied des Alpes, sur une longueur d'environ 5 à 6 lieues, jusqu'à Santja dans la plaine du Piémont. La hauteur de cette digue, sur la route de Mongrande à Bolengo, ne peut guère être estimée à moins de mille pieds au-dessus de la plaine voisine, puis elle décroît avec l'éloignement de la digue des Alpes, de manière que, vue de loin, celle-ci se présente comme un talus très uniforme qui aurait été entamé des deux côtés par les rivières qu'elle sépare. La pente du côté d'Ivrea est assez forte, et la route est obligée de la descendre en zigzags; c'est là aussi que l'élévation de la digue est la plus grande; du côté de Biella le

mouvement du terrain est moins sensible. Le dos de la colline est rendu très inégal par des vallons longitudinaux qui paraissent provenir de l'érosion, et pour le traverser d'une pente à l'autre on met plus d'une heure. Toute la masse de cette colline paraît composée de débris alpins. Des blocs de gneiss et d'autres roches de toute grandeur, plusieurs de 15 à 20 pieds de longueur, à arêtes peu émoussées, se trouvent dispersés sur toute la surface, et, partout où le corps même de ce terrain est mis à découvert, on ne voit que des graviers et des sables sans stratification, qui enveloppent une grande quantité de ces mêmes blocs. — Si l'on traverse la plaine d'Ivrea et que l'on monte de Lessolo sur le plateau de Vico et de Brosso, l'on voit la même quantité de blocs alpins recouvrir toute cette pente assez roide, qui s'élève à une hauteur à peu près égale à celle du bord opposé au-dessus du sol de la plaine. — Il est assez remarquable que dans la plaine même, ce terrain de transport paraît avoir complétement disparu, et que les roches du sol primitif, la syénite et le calcaire, y sont à découvert en beaucoup de points. Il n'est pas moins étonnant qu'à très peu de distance de cet ancien théâtre de la violence et des débordements des eaux diluviales, on trouve à l'E., entre Biella et Masserano, et à l'O., près de Castellamonte, des collines tertiaires composées d'un terrain en partie meuble, en partie argileux, cédant à l'érosion des plus faibles ruisseaux et renfermant des fossiles subapennins de la structure la plus délicate.

De Saussure, après avoir décrit ces collines de détritus alpin, ajoute les réflexions suivantes : « Ces deux collines qui viennent sous un angle d'environ 100° converger à l'entrée de la vallée d'Aosta, ne désignent-elles pas évidemment les bords du courant qui s'évasait en débouchant hors de cette vallée ? Je ne sais si je ne me fais pas illusion, mais il me semble qu'à moins d'avoir des attestations de témoins oculaires, on ne peut pas imaginer des monuments qui prouvent la vérité d'un fait avec plus d'énergie. » — Malgré cette conviction parfaite de notre célèbre géologue, du fondateur de la théorie des glaciers, je suis presque disposé à croire que les partisans des nouvelles doctrines sur les blocs erratiques, verraient dans ces mêmes collines un exemple classique de la grandeur colossale des anciennes moraines, et que, si l'on parvenait à trouver des surfaces montonnées et striées aux environs d'Ivrée, ils se déclareraient convaincus que l'ancien glacier, dont nous avons retrouvé les traces à Saint-Vincent, s'était étendu jusqu'au bord de la grande plaine du Piémont.

Le Secrétaire lit aussi la note suivante de M. Renoir.

Note sur les glaciers qui ont recouvert anciennement la partie méridionale de la chaîne des Vosges.

Depuis long-temps j'avais remarqué au pied du ballon d'Alsace, sur un terrain d'arkose, appelé la *Tête-des-Planches*, qui domine le bourg de Giromagny, un grand nombre de blocs erratiques, dont le volume pour quelques uns s'élève jusqu'à 125 et 128 mètres, et la hauteur au-dessus du niveau actuel de la vallée atteint jusqu'à 107 mètres.

Je m'étais habitué à regarder ces blocs comme ayant été transportés par quelques grands courants; c'était la théorie la plus généralement reçue; mais M. le capitaine du Génie Le Blanc, après avoir entendu les débats qui s'élevèrent à l'occasion des glaciers, lors de la réunion de la Société à Porrentruy, en septembre 1838, fut le premier, que je sache, qui considéra les blocs de Giromagny comme ayant pu appartenir à une ancienne moraine de glacier.

Cette manière de voir n'entrait pas dans mes idées, et comme à cette époque M. Le Blanc n'avait pas encore vu de moraines, son opinion ne pouvait modifier la mienne; et ce fut presque à regret que je fis, sous ce nouveau point de vue, au mois de juillet dernier, une première reconnaissance autour du ballon et dans la vallée de Saint-Amarin. Cette tournée modifia un peu mes anciennes idées, fit naître en moi de l'incertitude, et je sentis le besoin d'étudier plus particulièrement les glaciers actuels. La Société me permettra d'entrer ici dans quelques détails, afin de montrer la marche que j'ai suivie pour établir ma conviction.

On connaît aujourd'hui, depuis que MM. Venetz, de Charpentier et Agassiz sont venus nous les montrer (1), les traces que les glaciers laissent derrière eux en se retirant; ce sont 1° des *moraines terminales* composées de sable, de gravier, de cailloux, et même quelquefois d'un grand nombre de blocs, le tout plus ou moins roulé, formant des digues en lignes courbes dans

(1) Voyez la notice de M. de Charpentier insérée dans le tome VIII des *Annales des mines*, Paris, 1835; le discours de M. Agassiz, en tête des *Actes de la Société helvétique des sciences naturelles*, 22e session, Neuchâtel, 1837; et ce qu'il dit, tome IX, page 443 et suivantes du *Bulletin de la Société géologique de France*.

tou e la largeur de la vallée, dont la concavité est tournée en amont, plus hautes vers le milieu que vers les extrémités, de forme triangulaire, dont la face extérieure est généralement plus inclinée ou plus rapide que celle intérieure. 2° Des *moraines latérales*, composées à peu près comme les premières, mais en forme de digues longitudinales, déposées sur les deux flancs de la vallée à la même hauteur, deux à deux, suivant tous les contours de leurs golfes, s'enfonçant dans toutes leurs anfractuosités, et ayant une inclinaison qui représente celle qu'avait la surface du glacier. 3° Des *moraines médianes* résultant de la jonction des moraines latérales de deux glaciers qui se réunissent. Ces moraines ont la forme d'un prisme triangulaire dont l'axe est dirigé dans le sens de la vallée, et d'autant plus près de son milieu que les glaciers approchent plus d'être de même puissance. 4° Toutes les fois que la nature de la roche le permet, le fond et les flancs de la vallée offrent des surfaces parfaitement polies avec des accidents particuliers de creusement dans le sens du mouvement du glacier, et des *stries* ou lignes fines parallèles, dirigées aussi dans ce même sens, c'est-à-dire, dans celui de la pente de la vallée, mais jamais suivant la plus grande pente des flancs. Ces stries sont surtout très caractéristiques. 5° Enfin, de gros blocs *non roulés*, souvent posés, comme en équilibre, sur une de leurs petites faces, et formant des lignes ou des nappes plus ou moins étendues sur les flancs ou le fond des vallées.

J'avais à revoir ces traces mieux que je ne les avais vues à une époque où elles étaient moins connues, et où on y attachait une bien moindre importance. Je parcourus donc, pendant le mois de septembre dernier, une partie des glaciers des Alpes bernoises, celui du Rhône, etc.; je m'appliquai plus spécialement à reconnaître les caractères des moraines, depuis celles que déposent encore nos glaciers jusqu'à celles qu'ils ont abandonnées depuis longtemps. J'ai observé, avec la plus grande attention, les roches polies par le mouvement actuel des glaces ainsi que le parallélisme et la direction générale des stries fines qu'on y voit presque partout. J'ai remarqué ces pierres polies au-dessus des glaciers à des hauteurs bien supérieures à celles des surfaces de ces derniers, ce qui paraîtrait prouver qu'ils ont été beaucoup plus puissants qu'ils ne sont aujourd'hui. J'ai aussi observé que, même en ayant égard à la nature des roches, les surfaces polies sont plus nombreuses et plus étendues vers les faîtes des montagnes que dans les vallées, ce qui s'oppose à ce que l'on puisse attribuer aux eaux le poli de ces roches, qui aurait été plus fréquent et plus par-

fait là où la pression aurait été plus grande, c'est-à-dire, dans les profondeurs des vallées. Il est impossible de ne pas reconnaître avec les savants qui l'ont observé les premiers, que les surfaces sont d'autant plus polies et les stries d'autant mieux conservées qu'elles sont plus rapprochées des glaciers, ce qui semble prouver qu'elles ont été abandonnées par ces derniers plus récemment que celles des parties basses des vallées, et ce qui est encore l'inverse de ce qui serait arrivé dans l'hypothèse des courants.

On remarque, immédiatement au-dessus d'Ober-Gestelen, les restes, encore bien reconnaissables, d'une moraine terminale; le village même est bâti sur une autre plus puissante et mieux conservée. Je crois avoir vu à Viesch les restes d'une moraine médiane qui aurait été formée par la réunion de deux moraines latérales ayant appartenu, l'une au glacier de Viesch, l'autre probablement au glacier du Rhône, quoique ce point soit à sept lieues de ce dernier. On observe encore des restes de moraines terminales immédiatement au-dessus de Sierre.

Quant aux moraines latérales, je les ai rencontrées moins fréquemment que les autres, sans doute, comme l'a dit M. Agassiz, parce qu'elles sont beaucoup au-dessus des hauteurs auxquelles on atteint ordinairement. Cependant on ne peut manquer de remarquer celle que l'on voit entre Lavey et Morcle. Elle est comme stratifiée, et ces strates, ainsi que les blocs, sont inclinés du côté de la montagne, parce qu'il ne reste que la partie extérieure de cette moraine. M. de Charpentier attribue cette sorte de stratification à des eaux qui auraient séjourné entre le glacier et la montagne. Je dois à ce savant distingué les renseignements les plus précieux. J'ai eu l'avantage de parcourir avec lui quelques unes des moraines latérales qui reposent sur les environs de la saline des Devans; elles sont bien reconnaissables, et même plusieurs parties en sont bien conservées. La nature dominante des blocs qui les composent en partie est le poudingue de Valorsine; on y voit aussi des blocs calcaires descendus des environs de Martigny.

J'ai aussi visité, sur l'indication de M. de Charpentier, les beaux et nombreux blocs erratiques qui dominent au N.-O. le bourg de Monthey. Ces blocs dont plusieurs cubent jusqu'à 1,300 et 1,400 mètres, ont été pour moi, dans l'objet de mes recherches, comme un trait de lumière, car jamais de semblables blocs n'ont pu être transportés à la hauteur où ils se trouvent, par un courant, quelque furieux, quelque gigantesque qu'on veuille le supposer; de plus, un bon nombre d'entre eux repo-

sent, comme en équilibre, sur une de leurs petites faces; d'autres, et des plus grands, s'appuient par deux ou trois points, au plus, sur de plus petits, et dans des positions si hardies qu'on a peine à concevoir leur permanence dans cet état; ils ont donc été déposés paisiblement et lentement, et sont évidemment les restes d'une ancienne moraine latérale.

Pour les roches polies, je les ai suivies dans la vallée d'Hasli, et dans celle du Rhône depuis son origine jusqu'auprès de Bex. J'ai toujours vu qu'elles perdaient de leur poli, et que les stries disparaissaient de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignaient davantage de l'origine des glaciers.

J'ai fait tous mes efforts pour ne pas confondre les anciennes moraines avec les digues formées par les eaux et les dépôts provenant des avalanches, et je suis resté convaincu que des glaciers, dont la puissance surpassait de beaucoup celle de tous ceux que nous pouvons voir aujourd'hui, avaient autrefois occupé les vallées des Alpes dans toute leur étendue. Cette première conviction m'était précieuse, et les observations que je venais de faire, les connaissances que je venais d'acquérir, étaient indispensables à la solution de la question que je m'étais posée. Je me demandai si après avoir reconnu l'ancienne existence des glaces au pied des Alpes, à quatre cent et quelques mètres seulement de hauteur absolue, il serait étonnant d'en retrouver les traces à la même hauteur au pied des Vosges, et à plus forte raison à 1,250 mètres, sur le ballon d'Alsace? Le souvenir de ce que j'avais vu dans ces montagnes, aurait peut-être suffi pour établir une comparaison entre ces faits et ceux que je venais d'observer dans les Alpes, et fixer mes idées; mais pour asseoir mon jugement avec plus de certitude, je revins de suite dans la première de ces deux chaînes.

La vallée de Saint-Amarin, en y entrant par Thann, ne m'a rien offert de remarquable jusqu'au village de Moosch où l'on voit un assez grand nombre de blocs granitiques déposés sur le sommet et les flancs O. et S.-O. d'un mont de schistes de transition, connu sous le nom de *la Tête*, et au pied duquel passe la route. Quelques uns de ces blocs étant assis sur une de leurs petites faces, paraissent avoir été posés paisiblement. Ils ont été peu roulés, et l'on peut remarquer qu'ils sont généralement déposés en regard de la grande vallée.

Plus haut on voit Wesserling bâti sur un grand dépôt composé de sable, de cailloux et de gros blocs plus ou moins roulés. Ce dépôt, en amont, a la forme et la position d'une moraine terminale, si l'on fait bien attention à la direction de l'axe de la partie

supérieure de cette vallée; mais comme il s'étend à quelque distance en forme de nappe, il pourrait aussi être rapporté à une digue ou dépôt formé par les eaux, d'autant plus qu'il se trouve sur un point où la vallée s'élargit beaucoup; cependant on n'y voit aucune trace de stratification. Ce qui fixe mes idées en faveur d'une moraine, indépendamment de la disposition particulière des gros blocs et des fragments anguleux, c'est que j'ai trouvé de belles surfaces polies, avec leurs stries, sur la rive droite du ruisseau de la *Thur*, à un kilomètre environ au-dessus des grands bâtiments de Wesserling. Je dois dire cependant qu'à l'exception de ces surfaces peu étendues, et qui ont dû échapper à ceux qui m'ont précédé puisqu'ils ne les cherchaient pas, ce dépôt et celui dont je vais parler sont les plus équivoques de tous ceux que j'ai rencontrés.

A l'embouchure de la vallée transversale qui descend du col de Bussang dans celle de Saint-Amarin, on rencontre un nouveau dépôt qui pourrait aussi être pris pour une digue, mais qui nous semble par sa forme et à cause des surfaces polies dont nous allons parler, devoir, avec plus de vraisemblance, être rapporté à une moraine latérale d'un glacier qui descendait de cette vallée transversale, venant des sommités environnantes, telles que le Drumont, Tête-de-Perche ou peut-être même le ballon de Giromagny, laquelle, en se réunissant à celle du glacier de la grande vallée, descendant probablement du grand Ventron ou des hautes sommités de l'autre versant, aurait formé une moraine médiane très courte, parce que les deux glaciers se sont réunis immédiatement, comme le prouve une moraine terminale assez mal conservée, que l'on voit un peu au-dessous, mais reconnaissable à ses deux extrémités.

En continuant à remonter la vallée on trouve bientôt, au-dessus du village d'Oderen, les restes d'une nouvelle moraine déchirée par les eaux, quoique bien caractérisée. Mais c'est immédiatement au-dessous du village de Gruth, ou plutôt au commencement du village, qu'on peut voir une belle moraine terminale bien conservée et qui a dû être puissante, car malgré le grand affaissement que la fusion des glaces qu'elle renfermait nécessairement dans son intérieur, comme toutes les autres moraines, a dû y causer, elle a encore aujourd'hui une assez grande hauteur. Le centre du village est aussi situé sur une autre moraine parallèle à la première, mais dont la forme est moins bien reconnaissable. Enfin, à la pointe N.-O. du rocher qui porte les

ruines du château de Wildenstein, on voit encore les lambeaux d'une quatrième.

Une des raisons qui me font rapporter ces barrages à des moraines, c'est qu'ils ont une hauteur absolue plus grande au milieu que vers les roches qui encaissent la vallée, comme sont toutes les moraines des glaciers actuels ; forme dont la cause est connue depuis qu'elle a été donnée par les savants qui se sont occupés de glaciers, qui ne convient qu'à des moraines, et est l'inverse de celle que prendraient des dépôts formés par des courants rapides. De plus, les roches polies se montrent tout le long de la rive droite du ruisseau de la Thur, à des hauteurs plus ou moins grandes, toutes les fois que ces roches ont été assez dures pour conserver leur poli, ou qu'elles ont été, par position, un peu soustraites à l'action des agents atmosphériques. Il est vrai que ce poli n'est plus parfait et n'a pu par conséquent conserver les stries ; mais nous avons observé que le même état de détérioration s'observe non loin des glaciers, quand les roches ne sont pas très dures, ou ont dû être abandonnées par les glaces depuis long-temps. On n'en voit pas sur le versant S.-O., parce qu'étant plus exposé aux actions de l'atmosphère, sa surface est entièrement décomposée, couverte de débris et déjà arrivée au talus d'éboulement sur un grand nombre de points.

On voit au S. des villages d'Oderen et de Fellering, à une grande hauteur, un nombre considérable de blocs de toutes les grosseurs, un peu épars sur la pente de la montagne, mais dont plusieurs des plus gros paraissent s'appuyer par quelques points seulement sur d'autres plus petits. Je regrette beaucoup que le temps ne m'ait pas permis d'étudier de plus près leur position et leur état.

Du fond de la vallée de Saint-Amarin, je suis revenu à la vallée latérale, dont j'ai déjà parlé, qui conduit à celle de la Moselle par le col de Bussang. J'ai vu immédiatement au-dessus du village d'Orbey, près de la route, des surfaces polies de peu d'étendue, il est vrai, et moins bien conservées que celles de Wesserling ; mais le peu d'étendue n'a rien d'infirmant, puisque ces lambeaux ne sont nécessairement, comme nous l'avons dit, que les restes de grandes surfaces presqu'entièrement détruites. Plus haut, près du point où la route tourne brusquement, j'ai retrouvé ces mêmes surfaces mieux conservées et avec leurs stries bien visibles à plus de 500 mètres au-dessus de Wesserling.

De ce point jusqu'au village de Saint-Maurice, dans la vallée de la Moselle et même jusqu'au sommet du ballon d'Alsace, je

n'ai rien rencontré de caractérisé, à moins que les débris plus ou moins roulés en masses non stratifiées, coupées en différents sens par les ravins et recouvertes par quelques blocs qui encombrent la vallée de Bussang à Saint-Maurice, ne soient les restes d'une longue moraine qui se serait appuyée contre le versant S.-E. du chaînon de la *Tête-des-Corbeaux* opposé à celui de la *Tête-de-Perche*, ou du ballon d'où aurait pu descendre le glacier.

C'est en descendant le versant méridional du ballon de Giromagny, et vers le pied de ce versant, que les preuves de l'ancienne existence d'un glacier deviennent évidentes. Un peu au-dessous du *Saut-de-la-Truite* on commence à découvrir dans le fossé même de la route un premier lambeau de surface polie avec des stries bien conservées; un peu plus bas, ces mêmes surfaces se montrent bien développées et se soutiennent dans toute la largeur de la vallée jusqu'à la sortie de la gorge qui encaisse la route, mais elles sont moins bien conservées, et pour cette raison sans doute ne montrent plus de stries. On les voit même sur les roches de la rive gauche de la Savoureuse à une hauteur plus grande que celle des blocs de la Tête-des-Planches, c'est-à-dire, à plus de 130 mètres au-dessus de la vallée à Giromagny, sur toutes les parties qui se sont trouvées assez dures et assez abritées contre l'action de l'atmosphère pour être restées intactes et n'être point tombées dans le terrain détritique.

Mais c'est ici surtout, c'est-à-dire, depuis le dehors de la gorge jusqu'à Giromagny, que les moraines se montrent d'une manière non équivoque et mieux conservées, peut-être, qu'on n'aurait pu l'espérer, quand on énumère toutes les causes qui ont tendu et qui tendent encore à les déformer et à les détruire, telles que la fonte des glaces qu'elles renfermaient dans l'origine, les courants d'eaux, la culture, etc.

Une première moraine terminale se montre d'abord; c'est la moins bien conservée et la moins puissante; elle est rompue en plusieurs endroits, et une roche en place, qui se trouve dans son intérieur, pourrait donner prétexte au doute; mais, trois belles moraines terminales, assez puissantes, bien parallèles et bien conformes au type général des moraines actuelles, se développent dans la vallée, comme trois témoins irrécusables, avant d'arriver au village du Puy, c'est-à-dire sur une étendue d'une demi-lieue de poste; et enfin, la partie nord de Giromagny, à 400 mètres environ du clocher, est aussi bâtie sur une puissante moraine terminale coupée par le lit de la Savoureuse et par la

tranchée de la route, et qui, malgré ces accidents, les constructions et la culture, est encore bien conservée.

Maintenant, je crois pouvoir me rendre compte du mode de transport et de la position hasardée sur une de leurs petites faces, non seulement des blocs erratiques déposés sur le mont d'arkose qui domine le bourg de Giromagny, mais encore de tous ceux que l'on voit sur les deux versants de cette partie de la vallée : ces blocs sont les restes de deux moraines *latérales*, dont celle de la rive droite était la plus considérable. Ils forment de part et d'autre, à la même hauteur, deux lignes inclinées vers la plaine, comme a dû l'être la surface du glacier, s'enfonçant dans les golfes que l'on voit près du Puy, précisément comme on l'observe pour les moraines actuelles. Si ces blocs eussent été transportés par des courants, ils n'auraient pu pénétrer dans ces anfractuosités où ils sont dominés par des hauteurs transverses au courant, et sur lesquelles ils se fussent nécessairement déposés. Je crois utile de faire observer que les blocs de la Tête-des-Planches, qui sont les plus gros et les plus nombreux, sont placés, par rapport à la vallée de Giromagny, comme ceux de Monthey en Valais, dont j'ai parlé, et qui appartiennent certainement aux anciens glaciers, le sont relativement à celle du Rhône, c'est-à-dire en regard de la partie supérieure de la vallée au point où elle se contourne. La même observation peut être faite à l'égard de ceux que l'on voit au-dessus de Fellering et d'Oderen.

Le temps et la nature de mes occupations ne m'ont pas permis d'explorer de nouveau la partie de la belle vallée de la Moselle qui s'étend de Saint-Maurice à Epinal et au-delà. Placée au-dessous des ballons de Giromagny et de Servance, je ne doute pas qu'elle n'offre de belles et nombreuses traces des puissants glaciers qu'elle a si long-temps sans doute contenus dans ses flancs. Deux fois déjà je l'ai parcourue, mais presque exclusivement occupé de l'étude des terrains cristallins, je n'ai pu donner assez d'attention aux accidents orographiques de la nature de ceux qui nous occupent dans ce moment; de sorte que le souvenir qui m'en reste ne me permet de porter aucun jugement. Je me propose, au printemps prochain, de l'étudier sous ce nouveau point de vue, et de consigner le résultat de mes observations dans la notice qui accompagnera la carte topographique et géognostique des environs de Belfort, que je crois pouvoir publier incessamment. En attendant, ce que nous lisons concernant cette vallée, sous le titre de *groupe des blocs erratiques*, dans l'ouvrage de

M. H. Hogard, sur les montagnes des Vosges (1), nous laisse entrevoir, surtout si l'on est muni de la bonne carte topographique et géognostique de M. Rozet, des restes de moraines terminales dans ces barrages d'anciens lacs, et des moraines latérales dans ces dépôts de cailloux et de blocs gisant à différentes hauteurs sur les flancs de la vallée, et même sur les côtes des montagnes voisines, *qui marchent dans la direction de la vallée, et qui s'arrêtent brusquement au lieu de descendre sur les pentes plus basses qui en sont rapprochées.* Ce judicieux observateur a bien senti que l'hypothèse du transport des blocs erratiques par des courants était inadmissible, car il dit à l'article des *dépôts sur les lieux élevés*, page 194 :

« Outre les sables, les galets roulés et les fragments de roches » composant les dépôts de comblement, de transport, dont je » viens de parler, on rencontre aussi, *à la partie supérieure de* » *ces dépôts*, des blocs de grandes dimensions, dont le volume » est quelquefois de plus de vingt mètres cubes, et *dont on ne* » *peut expliquer le transport dans les lieux où ils se trouvent*, » *au moyen des forces qui ont produit les dépôts de comble-* » *ment.* » Aussi, pour se rendre compte de la grande hauteur à laquelle se trouvent ces dépôts, M. Hogard a-t-il recours à une autre hypothèse, celle d'un changement de niveau entre les parties des vallées, postérieurement au transport de ces débris.

La plus grande force démonstrative de l'origine de tous ces restes, se tire de leur ensemble; en effet, si on ne voyait dans nos vallées que les barrages que nous rapportons à des moraines, on pourrait peut-être, en faveur d'un des anciens systèmes, les regarder comme des restes de digues d'anciens lacs; mais pour ces gros blocs erratiques déposés à de grandes hauteurs sur les versants des montagnes, leur transport par les eaux et les courants boueux sera toujours incompréhensible; car on ne peut citer comme exemple, même en petit, la dernière débacle de la Dent-du-Midi, en Valais. Là, les blocs n'ont fait que descendre, obéissant principalement à l'action de la pesanteur aidée seulement par le courant de boue, et n'ont définitivement rien franchi et rien remonté; au contraire, la boue et les débris se sont étendus à la manière des avalanches, sans aucun rapport avec nos formes de moraine. Mais n'y rencontre-t-on que des formes de moraine et des blocs? Ces digues latérales toutes in-

(1) *Description minéralogique et géologique des régions granitique et arénacée du système des Vosges.* Épinal, 1837.

clinées, et souvent fortement, les regardera-t-on comme ayant servi à contenir les eaux des lacs? Ceux-ci peuvent-ils jamais avoir eu des surfaces inclinées? Dira-t-on qu'elles ont été déposées par des courants ayant cette inclinaison? Alors ils auraient été très rapides et n'auraient pu former au milieu de leur course les *barrages* correspondant au fond de la vallée. Enfin, ces surfaces arrondies, en petit comme en grand, polies sur les faces qui auraient dû être opposées aux courants, tout aussi parfaitement que sur celles qui y auraient été directement exposées; également usées sur toutes les parties d'une même roche hétérogène, sans différence résultant de celle de la solubilité dans l'eau ou de la dureté, de la présence des cristaux, des fossiles, etc., et offrant tous les caractères des roches qui sont encore polies chaque jour par les glaciers; en particulier les stries fines et parallèles dirigées constamment dans le sens du mouvement général et semblables à celles que traceraient, sur un marbre poli, des pointes de diamant attachées ensemble à une large monture, qui ne peuvent dès lors avoir été tracées que par des fragments anguleux, de roches dures, fixées à un corps solide animé d'un mouvement réglé, telle qu'est la masse d'un glacier. Et qu'on ne dise pas que ces surfaces ont été usées par le frottement des blocs dans leur passage, car dans ce cas elles ne seraient pas mamelonnées souvent en hémisphère d'un assez petit diamètre; qu'on ne dise pas non plus que les stries ont été gravées par les pointes dures et aiguës qui saillissent souvent à la surface de ces blocs; elles ne pourraient avoir la direction soutenue qu'on leur connaît, puisqu'un bloc frottant sur un rocher et poussé par un courant violent, roule sur lui-même ou tourne sans cesse sur la face frottante en changeant continuellement de direction. Lors donc que, comme dans la vallée de Giromagny, on voit tant de preuves accumulées sur un même point, il est impossible de se refuser à la conviction, et il n'y a guère qu'une démonstration géométrique qui puisse avoir plus de force.

Une preuve d'une autre nature se tire de l'état du sol au pied des deux versants de la chaîne. M. Henri Hogard (1) observant qu'il ne se trouve point de débris de roches calcaires dans les alluvions anciennes qui recouvrent le sol au pied du versant nord, dit :

« Le courant qui a charrié les blocs dont je parle (*blocs erratiques*), a suivi la direction du S.-E. au N.-O.; *il courait pa-*

(1) Ouvrage cité, page 197.

» *rallèlement à la direction générale des vallées des Vosges*, » dans lesquelles les dépôts de comblement ont été formés par le » mouvement des eaux qui s'écoulaient, comme elles font au- » jourd'hui vers le N.-O. On peut se convaincre de ce fait en » étudiant *la nature des dépôts et des matériaux qui les com-* » *posent*.

» Ainsi on voit les roches des hautes régions descendre vers la » plaine, *et jamais les débris des roches calcaires ne se trouvent* » *en remontant*. »

Or, déjà depuis long-temps j'ai remarqué de mon côté, que les alluvions anciennes, ou *terrain de comblement* du versant méridional, qui descendent des montagnes, en suivant aussi les pentes des vallées, dans les directions N., S. et N.-O., S.-E., sont exclusivement composées des débris des roches supérieures, sans jamais offrir d'échantillons de roches calcaires avant d'être descendues au niveau de ce dernier. Je suis dès lors aussi en droit de conclure que ces débris ont été entraînés *par un courant venant du N.-O. parallèlement à la direction générale de nos vallées, puisqu'aucun fragment calcaire n'a été remonté.*

Voilà donc deux courants directement opposés, descendant du même point des Vosges et dont on est dès lors forcé de placer l'origine au sommet, ce qui est incompréhensible et complétement inadmissible.

Toutes ces difficultés disparaissent, tout s'explique naturellement, si on place sur les ballons de Giromagny et de Servance, et sur les hauteurs environnantes, des glaciers qui dans leur mouvement incessant auront transporté sans effort, sur les hauteurs auxquelles ils atteignaient, tous les quartiers de roches détachés des commités, et dont la fusion aura fourni, pendant un long laps de temps, des torrents et de puissantes rivières entraînant au loin, de part et d'autre des crêtes de la chaîne, tout ce que nous appelons aujourd'hui des alluvions anciennes.

Toutes les autres grandes vallées des Vosges donnant lieu à des observations semblables, on reconnaît aisément que dans ces montagnes, comme dans les Alpes, les blocs erratiques et les cailloux roulés s'étendent en éventail tout autour du système, ce qui n'a jamais pu être l'effet d'un courant.

Voilà donc, ce me semble, l'existence d'anciens glaciers constatée sur les montagnes des Vosges, et cependant on sait que le ballon de Giromagny, point culminant de ceux qui nous occupent, n'a que 1,250 mètres de hauteur absolue.

Si ce phénomène de refroidissement est particulier à la terre,

sa température a-t-elle pu s'abaisser une fois jusqu'à ce point? ou les vallées ont-elles un jour changé de niveau, et l'ont-elles pu sans se disloquer entièrement? L'époque où les glaces pouvaient être permanentes à 400 et quelques mètres de hauteur absolue, entre Saint-Maurice en Valais, et Bex, point le plus bas où j'ai pu observer leurs traces dans les Alpes, était-elle la même que celle où les glaciers descendaient au même niveau dans les Vosges à Wesserling et à Giromagny?

Mais on sait que plus d'une fois on a compté jusqu'à 50 taches sur le disque du soleil, dont plusieurs étaient évaluées occuper une surface quadruple de celle de notre globe, et persistaient pendant plusieurs années. On rapporte que vers 535 la lumière du soleil fut *diminuée* pendant 14 mois, et qu'en 625 la *moitié* du disque fut obscurcie pendant tout l'été. Il n'y a pas de raison pour regarder cette dernière tache comme un maximum : le soleil, en s'enveloppant entièrement d'un sombre voile, nous aurait-il une fois plongés avec nos planètes dans d'épaisses ténèbres et des glaces universelles?

Enfin, dans les espaces planétaires, la température devant être inégale comme la dispersion de la matière, notre soleil, dans son mouvement aujourd'hui reconnu autour d'un centre encore ignoré, aurait-il emporté tout son système avec lui dans un milieu plus froid, d'où il ne serait sorti que pour y être replongé de nouveau à des époques déterminées que nous saurons peut-être calculer un jour?

Ce n'est pas dans une simple note comme celle-ci que l'on peut essayer de traiter de semblables questions; d'ailleurs, M. de Charpentier doit bientôt nous donner sur la cause probablement accidentelle de la formation des grandes glaces des raisons qui satisferont à toutes les exigences.

Puisque M. Agassiz a reconnu les surfaces polies sur les versants méridionaux de la chaîne du Jura, ce que la Société a vérifié lors de sa réunion à Porrentruy, nous pouvons croire avec lui et M. de Charpentier, que les glaces ont couvert jadis toute la grande vallée suisse; mais en considérant que je n'ai pu trouver de traces de l'ancienne existence des glaciers dans les plaines éloignées des montagnes, je suis porté à croire que, au moins dans notre partie méridionale de l'Europe, les glaces ne se sont jamais étendues beaucoup au-delà des pieds de ces chaînes; qu'elles ont pu constituer des masses immenses, mais distinctes et généralement non continues d'une chaîne à une autre et peut-être même d'une montagne à l'autre.

Quant au mode de transport des blocs, je crois que s'ils avaient glissé, comme on l'a dit, par leur propre poids sur une surface de glace inclinée et continue depuis les sommités des Alpes jusque, par exemple, sur les premiers versants méridionaux du Jura, la face frottante de tous ceux d'un grand poids serait nécessairement polie; or, je n'ai remarqué ce résultat sur aucun d'eux.

S'il sort encore de dessous nos glaciers, tout réduits qu'ils sont, des rivières dont plusieurs dans la saison favorable sont puissantes dès leur origine, combien plus grandes encore n'ont pas dû être celles qui s'échappaient de ces immenses masses de glace qui recouvraient peut-être des contrées entières, surtout pendant la fusion qui les a réduites à l'état actuel, fusion qui aura été rapide si le retour de la chaleur a été prompt. Or, les torrents de nos glaciers amènent quelquefois, de dessous ces derniers, des quantités si considérables de sable, de gros graviers et même de cailloux, que la campagne en est couverte au loin; ne serait-il donc pas permis d'attribuer aux grands courants qui descendaient des anciennes masses, ces grands mélanges de sables et de cailloux roulés qui encombrent encore aujourd'hui nos vallées basses, et que l'on peut suivre sans interruption jusqu'à la hauteur des glaciers actuels ou des lieux qui ont porté les anciens, sans avoir recours à des hypothèses de cataclysme dont les effets seraient différents de ce que nous voyons?

M. Constant Prevost dit avoir vu, sur la route de Chambéry, les surfaces des calcaires sillonnées profondément; sur ces surfaces, il a observé des cailloux étrangers au pays, et notamment un bloc de schiste verdâtre qui pouvait avoir 15 pieds de diamètre. Il pense que ces effets ont pu être produits par des causes analogues à celles qui viennent d'être rapportées.

Sur la demande de M. de Roissy, M. Leblanc donne quelques explications sur les caractères et la longueur des stries qui ont été signalées ci-dessus. Ces stries courtes et fines paraissent, dit-il, avoir été produites par des pierres isolées anguleuses, plus dures que celles sur lesquelles elles ont laissé ces traces, par suite de la double action du frottement et de la pression. Les parties mamelonnées, au contraire, résulteraient du frottement du glacier lui-même, se mouvant sur son fond; j'ajouterai, continue M. Leblanc, que M. Fargeaud, professeur de physique à la Faculté de Stras-

bourg, a reconnu des phénomènes analogues dans les montagnes de la Forêt-Noire, dans celles des Vosges et dans les Pyrénées qu'il a parcourues récemment, et qu'il a aussi cherché à s'en rendre compte par l'hypothèse de glaciers.

M. Voltz a remarqué, dans des dépôts de minerai de fer en grain, des stries qui se terminaient par un grain de ce même minerai.

M. de Roys dit que, dans la chaîne des Alpines, entre Saint-Remy et Arles, il a observé un grand nombre de ces surfaces polies et comme enduites d'un vernis avec quelques stries. Ces collines ne s'élèvent qu'à 100 ou 150 mètres au-dessus de la Méditerranée, et il ne pense pas qu'on puisse attribuer cet effet à des glaciers.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Extrait des lettres de M. Russegger (*Neu-Jahrb. von Leonhard und Bronn*, 1839, 2e cahier).

La craie forme le sol géologique qui occupe l'espace situé entre le Caire et Suez; elle y est recouverte d'un grès tertiaire à gros grains. A Ouad-el-Fira, ce grès est très dur et lustré, il forme des rangées de monticules que M. Russegger croit être les restes plus solides d'une formation qui, plus friable, n'a pu, comme eux, résister à l'influence des agents destructeurs. La craie inférieure s'élève en montagnes, sur la côte occidentale du golfe de Suez; à Ouadi-Mantele, la craie supérieure forme des montagnes de plus de 100 et 130 mètres. La craie supérieure est remplie de silex pyromaques qui couvrent tous les versants et sont blancs comme la roche. Le système crétacé inférieur, très riche en fossiles, contient peu de silex, qui semblent y être remplacés par un calcaire siliceux de couleur foncée, disposé en bancs puissants et renfermant les mêmes fossiles. A Ataka et Chalalla, ce système crétacé s'élève à plus de 260 mètres. Entre le cap Hamamm et Ouadi Haleffi règne le même système qui s'étend au N. et au S. à deux lieues dans les terres, en formant les chaînes de Djebel-Racha, Spader, etc., où il atteint à plus de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le rivage actuel, sur toute la côte Arabique et la péninsule de Sinaï jusqu'au Cap Ha-

mamm est revêtu de calcaire, de grès marin très moderne, et de madrépores très curieux. L'ancien rivage présente des dépôts fragmentaires qui sont couverts par un calcaire grossier ou d'ancien grès marin, ou qui tantôt les recouvrent, alternant ainsi avec eux.

Ces roches remplissent toutes les baies du terrain crayeux et quelquefois s'élèvent en montagnes de plus de 100 mètres de hauteur, surtout au N. du Cap Hamamm; souvent elles sont sillonnées par des fentes remplies d'un calcaire marneux ou sableux. Les coquilles qu'on y trouve sont à l'état naturel et bien conservées A Mokattam, on voit même des tiges de monocotylédones et de palmiers. La craie inférieure, au Cap Hamamm, s'élève en muraille à pic, de plus de 325 mètres; les couches vont d'E. à O., et s'inclinent de 30° au N., mais la craie supérieure est inclinée seulement de 15° et le terrain tertiaire est horizontal. Cette craie inférieure est caverneuse, et du pied sourdent plusieurs sources d'eaux thermales salées, exhalant une odeur d'acide sulfureux; la température de la plus considérable de ces sources était de 55°,7 R. à son ouverture, l'air étant à 26°,3 R.; à l'entrée de la plus grande caverne, immédiatement superposée, le thermomètre marquait 31°. Les eaux de ces sources laissent déposer du soufre sur les parois de la roche et beaucoup de sel dans le sable qu'elles baignent, en se rendant à la mer. De Ouadi-Oseita jusqu'à Ouadi-Homar, on ne voit que les systèmes crétacés inférieur et supérieur; dans ce dernier lieu, les couches crétacées se relèvent, et l'on marche sur le grès bigarré qui enveloppe le pic central granitique de Tor Sina, depuis le golfe de Suez jusqu'à celui d'Akaba. Tout le grès de la péninsule de Sinaï comme celui de la Cataracte inférieure et de toute la Nubie, appartient au grès bigarré, mais il ne contient point de fossiles. Le grès bigarré est limité par *Djebel Tyh*, qui, par sa forme, rappelle les montagnes calcaires du Jura; il coupe toute la péninsule dans une direction de N.-O. à S.-E. et se prolonge jusqu'en Syrie.

Le terrain du grès bigarré forme le grand plateau de Debbé qui va s'abaisser à Ouadi-Nasseb où l'on trouve des gisements horizontaux de minerai de fer à divers états. Ces minerais

s'étendent de N.-E. à S.-O., pendant que, sur le versant occidental, s'avance, dans une longueur de deux lieues, un filon de porphyre et de syénite de 80 mètres d'épaisseur. Cette masse a été soulevée d'en bas, sans que le grès ait éprouvé la moindre altération. On voit de ce lieu les marnes bigarrées salifères, en couches subordonnées, alternant avec le grès bigarré. Les roches plutoniques, qui, d'abord, ne sont que des couches subordonnées dans le grès, finissent par devenir si abondantes qu'elles le remplacent à Ouadi-Barak; elles s'élèvent en montagnes très hautes, dont le sommet est couronné par une couche horizontale du grès bigarré non altéré. Le porphyre est une belle roche d'un gris foncé avec des cristaux de feldspath rose. La syénite est à gros grains. Avec le porphyre commence à se montrer un granite à grains fins, qui a des rapports géognostiques avec le porphyre; tous deux sont traversés par des filons de diorite et de porphyre vert. Les montagnes granitiques sont également surmontées d'un chapeau de grès bigarré; enfin, celui-ci disparaît et l'on ne voit plus que les roches ignées. Ainsi le granite à gros grains constitue diverses montagnes au S. de Tor-Sina, et s'étend au S. de la péninsule ou il forme le cap Ras-el-Mohammed. A Nakbah-Haoué, il contient de nombreux filons de diorite et des gisements de schiste chloriteux. Le granite à grains fins passe au porphyre compacte avec des cristaux de feldspath, de quarz et d'hornblende; cette roche forme toute la montagne Sainte-Catherine et le sommet de Tor-Sina.

Les nivellements barométriques faits par M. Russegger lui ont donné les résultats suivants :

	Mètres.
Campement de la haute plaine de Debbe	489,53
Ouadi Nasseb	419,36
Chamila	673,71
Barak	925,46
Osch	1136,93
— dans la haute plaine de Sahab sur Djebel Fria	1096,98
Couvent Sainte-Catherine au Sinaï	1661,55
Erbain	1774,92
Sommet de Djebel Mousa	1924,74
— Horeb	2305,38
— Sainte-Catherine	2653,58

Séance du 16 *décembre* 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PREVOST.

M. Delafosse, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le comte JAUBERT, membre de la Chambre des députés, présenté par MM. A. Passy et Constant Prevost.

GUSTAVE COTTEAU, étudiant en droit, présenté par MM. Constant Prevost et La Joye.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de M. Charles d'Orbigny la troisième livraison du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. Porphyre Jacquemont, la 23e livraison du *Voyage dans l'Inde*, par Victor Jacquemont.

De la part de M. Darwin. *The zoology*, etc. (Voyage du navire *le Beagle*. Partie zoologique, Mammifères fossiles, par M. Richard Owen), première partie, Nos 1, 2, 3, in-4°, 80 pages, XXVII planches, Londres, 1838 et 1839.

De la part de M. John C. Jay, son *Catalogue of the shells*, etc. (Catalogue des coquilles classées suivant le système de Lamarck, avec la description de quelques espèces nouvelles ou rares, de la Collection de M. J. C. Jay); in-4°, 125 p. 10 pl. New-York et Londres, 1839.

De la part de M. Vandermaelen, deux brochures dont les titres suivent :

École normale, littéraire, scientifique, commerciale et industrielle, à l'établissement géographique de Bruxelles, in-4°, 40 pag., Bruxelles, 1839.

Notice sur l'Établissement géographique et l'École normale de Bruxelles, accompagnée d'un Catalogue général des publications de l'établissement, par M. Drapier, in-8°, 24 p., Bruxelles, 1839.

M. Vandermaelen envoie aussi la *Nouvelle carte de la Belgique*, publiée par l'Établissement géographique de Bruxelles.

La Société reçoit en outre :

Les *Annales des mines*, tom. XII, 6e livraison de 1837, et tom. XVI, 4e livraison de 1839.

Les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, Nos 23 et 24, décembre 1839.

Le *Bulletin de la Société de géographie*, deuxième série, tom. XII, Nos 69 et 70, 1839.

Le *Mémorial encyclopédique*, N° 107, novembre 1839.

L'Institut, Nos 310 et 311.

The Mining journal, Nos 224 et 225.

The Athenæum, Nos 632 et 633.

M. Voltz offre, de la part de M. Cornuel, 1° trois échantillons de strontiane sulfatée fibreuse, de la marne argileuse, jaune, à l'est de Wassy (Haute-Marne); 2° un échantillon de strontiane sulfatée laminaire, de la partie marneuse du calcaire à Spatangues, des minières de Bettancourt, la Ferrée, près St-Dizier (Haute-Marne); 3° enfin, un échantillon de calcaire percé par des coquilles térébrantes, et appartenant aux strates supérieurs du calcaire marneux gris verdâtre, des carrières de la Gatère, commune de Rupt, arrondissement de Wassy; les perforations sont en partie remplies de la matière de la marne bleue néocomienne, qui recouvre les strates dans cette localité.

CORRESPONDANCE.

M Boffinet père écrit de St-Savinien, Charente-Inférieure, pour offrir à la Société un Mémoire manuscrit qui a pour titre : *Sur quelques problèmes géologiques.*

M. d'Hombres-Firmas, par une lettre datée d'Alais, adresse à la Société la description suivante de la Nérinée toupie, *Nerinea trochiformis*, qu'il a observée dans le terrain de craie de Gatigues, arrondissement d'Uzès.

Testâ turrito-conoideâ, abbreviatâ, anfractibus bicostatis, costis convexis, regularibus, approximatis, lævigatis, sulco profundo separatis.

J'ai trouvé ce fossile, dit M. d'Hombres, à Gatigues, arron-

dissement d'Uzès, dans une formation crétacée que je pourrais appeler avec juste raison *calcaire à Hippurites*, puisque ces coquilles composent la majeure partie de sa masse.

Ma nouvelle Nérinée n'est pas allongée comme la plupart des coquilles de cette famille. C'est un cône dont le diamètre de la base a 4/5 de la hauteur, qui est de 3,8 centimètres. On la prendrait pour un *Trochus;* mais ses spires, au lieu de s'élargir graduellement, semblent être à peu près de la même grosseur depuis la pointe jusque vers l'ouverture, de sorte qu'au premier abord on croirait voir une petite toupie entortillée de sa ficelle, ce qui m'a porté à lui en donner le nom.

Quoique je n'eusse qu'un seul exemplaire de ce fossile, je n'hésitai pas à le scier pour examiner son intérieur; et je reconnus que ses spires étaient partagées en deux parties égales, non par une cannelure comme d'autres espèces de Nérinées, mais par une rainure semblable à celles qui en séparent les tours, ce qu'on ne saurait bien distinguer à l'extérieur.

Le test est fort épais pour la grandeur de cette coquille, et la place qu'occupait l'animal très étroite. On peut en juger d'après la couleur et la nature de la pâte calcaire qui les remplace, et remarquer dans la coupe l'épaisseur du test, qui fait un double feston en dedans comme en dehors, les rainures qui partagent les tours de spire et ne pénètrent qu'en partie ce test, celles qui les séparent et correspondent aux sutures; enfin la columelle mal conservée avec des arêtes aiguës divergeant vers la séparation des spires.

La *Nerinea trochiformis* n'est sans doute pas unique, non plus que la *N. gigantea* trouvée, il y a douze ans, à l'autre extrémité de la même chaîne de montagnes; mais elles sont l'une et l'autre excessivement rares dans nos contrées.

M. Alcide d'Orbigny dit avoir trouvé dans les Corbières une Nérinée qui explique parfaitement celle de M. d'Hombres-Firmas. Cette dernière ne serait, suivant lui, que le jeune de l'espèce des Corbières, que l'on pourrait peut-être rapporter à la *Nerinea gigantea*.

COMMUNICATIONS.

M. La Joye développe les considérations contenues dans la note suivante:

Note pour essayer de fixer la position du calcaire à Pholadomyes de la Bourgogne.

Les *Annales des mines*, tome X, année 1825, contiennent un mémoire géologique, présenté et lu à l'Institut par M. de Bonnard.

Après avoir établi la position de l'arkose et du lias de la Bourgogne, près d'Avallon, M. de Bonnard décrit avec un grand soin et une exactitude remarquable, d'abord le calcaire à entroques qui leur est superposé, ensuite un calcaire, tantôt marneux, tantôt compacte, alternant avec une lumachelle et des marnes argilo-calcaires, qui viennent immédiatement au-dessus.

M. de Bonnard donne le nom de *calcaire blanc jaunâtre marneux* à cette couche, que M. Lacordaire, chargé de fixer le point de partage des eaux qui se jettent, au midi, dans la Saône et l'Arroux, et au nord, dans la Seine, avait avant lui nommée *calcaire à Bucardes*.

La position géognostique restait à déterminer. Voici comment M. de Bonnard s'exprime à ce sujet : « Les fossiles soit du kimmeridge-clay, de l'oxford-clay, du bradfort-clay ou du fullers-earth, ne fournissent aucun point de repère assez certain pour déterminer une similitude entre ces terrains et celui en question. Je suis même disposé à croire, ajoute-t-il, qu'en général il ne faut pas vouloir trouver de semblables analogies dans des localités éloignées l'une de l'autre, entre les détails ou les subdivisions de grandes formations géognostiques, et qu'ainsi, par exemple, on retrouvera difficilement, dans les divers étages de nos terrains jurassiques, toutes les sections de la série oolitique d'Angleterre. »

Les membres de l'Institut chargés de faire le rapport de ce mémoire ne se prononcent point sur la position qu'il faut attribuer à ce terrain dans la série géologique.

Les *Annales des sciences naturelles* de 1829 renferment une note tracée d'une main ferme et exercée, et qui est intitulée *De l'uniformité qui règne dans la constitution de la ceinture jurassique des bassins de Londres et de Paris*.

Dans cette note, M. Élie de Beaumont, s'appuyant sur la description qu'il donne des terrains de la Bourgogne, depuis la vallée d'Ouche jusqu'à Ancy-le-Franc, cherche à établir, par induction et par analogie, que le calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard représente le fullers-earth des Anglais, et il conclut ainsi en disant que la constance des faits géognostiques si

gnalés dans la Grande-Bretagne et autres lieux se soutient en Bourgogne, comme au reste, ajoute-t-il, on devait s'y attendre *à priori*.

Voici deux opinions bien diamétralement opposées.

Or, j'ai l'honneur de présenter à la Société une très nombreuse suite de fossiles que j'ai recueillis moi même sur les lieux à Vezelay, Clamecy, Dornecy, Sermiselles, etc., etc., dans cette couche de calcaire blanc jaunâtre marneux. MM. Voltz et d'Archiac, ainsi que mon ami M. Deshayes, en ont déterminé une partie; j'ai essayé de déterminer l'autre; la Société jugera, ces détermina tions étant exactes, si les observations suivantes peuvent être prises en considération.

Il est d'abord nécessaire de faire remarquer la singulière prédominance des bivalves : je n'ai trouvé parmi leur grand nombre que trois univalves, savoir : un Pleurotomaire, une Natice et la *Nerinea cylindrica* (Voltz).

Les bivalves sont :

Isocardia striata, *I. excentrica*, *I. carinata*, une variété de cette dernière ; *Panopea elongata*, *Solen helveticus*, *Trigonia costata*, *Pecten vimineus*, *Modiola plicata*, *Astrea solitaria*, *Axinus obscurus*, une Avicule nouvelle, un très grand Peigne rond et plat, *Plagiostoma obscurum*, *Terebratula obsoleta*, *T. globata*, deux grandes Pinnigènes, une plus petite et renflée à sa base, l'*Ammonites annulatus* de Zieten, plusieurs de ses variétés qui sont nombreuses, une Ammonite resserrée constamment vers la bouche, une Pholadomye qui a une singulière ressemblance avec la figure du *Lutraria gibbosa* de Sowerby, mais que M. Voltz croit être nouvelle, *Pholadomya clathrata*, *P. Murchisonii*, deux autres Pholadomyes nouvelles et remarquables, dont j'ai prié MM. Voltz et d'Archiac d'accepter la dédicace; *Mya angulifera*, *Modiola cuneata* (Sow.), *Cardium dissimile* de Phillips, *Pecten* voisin du *corneus*, *Lucina lyrata* de Phillips, *Pholadomya donacina*, *P. abbreviata*, Voltz, et beaucoup de Lucines, Arches, Lutraires, Tellines, un Nautile qui ressemble à celui du lias d'Avallon, des Cidaris, des Encrines, mais surtout une grande quantité de Pholadomyes de formes variées et insaisissables.

Au milieu de ce mélange de coquilles dont une grande partie est nouvelle, dont l'autre appartient au *kimmeridge-clay*, au *bradford-clay*, au *cornbrash*, à *l'oxford-clay*, il est difficile de prendre un parti bien arrêté pour aucun de ces terrains en particulier.

Ces couches constituent un étage bien certainement congénère

d'une ou peut être de plusieurs des parties du terrain jurassique inférieur d'Angleterre; mais les fossiles n'en caractérisant suffisamment aucune, les déclassant même, il vaut peut-être mieux conserver le nom de calcaire à Pholadomyes de Bourgogne à ce calcaire, ce nom du reste n'engageant à rien.

Le fossile qui le caractérisera sera cette belle, grande et nouvelle Pholadomye qui s'y rencontre à chaque pas : ne conviendrait-il pas de lui donner le nom de *Vezelayi*, car on la trouve souvent aussi incrustée dans la pierre qui a servi à construire l'église de Vezelay, chef d'œuvre architectonique du IXe siècle, dans laquelle saint Bernard prêchait la croisade, et dont les puissants moines firent long-temps la guerre à Louis-le-Gros, ainsi qu'il est dit dans la chronique connue dans l'histoire de France sous le nom de la Grande Chronique des moines de Vezelay.

Cette communication est suivie d'une discussion entre MM. Rozet et La Joye, au sujet d'une lacune que M. Rozet prétend avoir remarquée dans la coupe de M. La Joye, et relativement à la nature de la couche oolitique placée par ce dernier entre l'argile à Gryphées virgules et la grande oolite.

M. de Verneuil présente quelques fossiles tertiaires, recueillis par lui en Algérie, et lit à cette occasion la note suivante.

Note sur les environs d'Alger.

En visitant Alger et ses environs en 1839, je n'avais ni le temps ni les moyens de faire des observations géologiques étendues et importantes; je me suis borné à collecter quelques fossiles tertiaires que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à la Société. Ces fossiles ont été trouvés dans le calcaire qui couronne toutes les collines au S. et à l'E. d'Alger, et surtout dans les marnes qui lui sont inférieures. La plupart viennent du lit même des petits ruisseaux qui affluent dans l'Oued-el-Kerma; ces cours d'eau sont presque à sec au commencement de mai, et leur lit à demi desséché est pour le conchyliologue une mine féconde qui lui offre le résultat d'un lavage naturel des marnes fossilifères. La violence des pluies d'hiver dégrade chaque année les rives de ces divers cours d'eau, entraîne les parties terreuses ou marneuses, et laisse pour résidu des amas de fossiles plus ou moins brisés; épargnant ainsi au conchyliologue un travail qu'il fau-

souvent faire en d'autres lieux pour séparer les fossiles des marnes qui les contiennent.

C'est en suivant ce mode de recherches qu'on peut faire aux environs d'Alger une collection assez complète de bons échantillons pour donner une idée juste de la faune fossile de ce pays; car les individus bien conservés sont rares, et je ne connais pas de carrières ni de coupes naturelles qui offrent comme dans nos bassins tertiaires du midi et de l'ouest de la France, une abondante et riche moisson. Les Huîtres cependant forment dans ces marnes des bancs épais et plusieurs fois répétés; elles ne paraissent pas y être dans l'état où elles ont vécu, ainsi que cela a lieu souvent dans les calcaires supérieurs; mais elles semblent avoir été entraînées par les courants et entassées les unes sur les autres; plus souvent brisées qu'entières, elles forment ainsi des dépôts de plusieurs pieds d'épaisseur alternant avec les marnes. L'espèce la plus abondante est longue et petite, et diffère de la plupart de celles qu'on trouve dans les calcaires.

Quand on parle d'une localité à fossiles de manière à encourager les zoologistes à la visiter, je regarde comme un devoir de la bien désigner, pour leur épargner les anxiétés d'une recherche longue et quelquefois infructueuse.

Les ruisseaux où j'ai trouvé plus de trente espèces en deux excursions, sont situés à 4 ou 5 lieues d'Alger, et forment presque la source de l'Oued-el-Kerma; pour y arriver il faut suivre la route d'Alger à Doueira jusqu'à un blockhaus situé à trois quarts de lieue au-delà du village de Del-Ibrahim; de ce blockhaus, qui, selon la grande carte d'Alger publiée par l'État-Major, est à 254 mètres au-dessus de la mer, on prend à gauche en se dirigeant au S.-E. vers un puits indiqué encore sur la carte, et qui est à peu près au fond de la vallée d'Oued-el-Kerma à 170 mètres au-dessus de la mer; c'est dans cette vallée et dans tous les ruisseaux plus petits qui s'y déchargent que gisent les plus beaux fossiles tertiaires que je connaisse aux environs d'Alger.

Voici la liste des espèces que j'ai trouvées tant dans cette localité que dans les calcaires des collines qui avoisinent la ville d'Alger, et que M. Deshayes a bien voulu m'aider à déterminer.

Liste des fossiles des terrains tertiaires des environs d'Alger.

Dent de *Lamna*.
Buccinum semistriatum (Brocchi), se trouve aussi fossile en Italie.
Pleurotoma purpurea, existe à l'état vivant.
Turritella Linnæi (Deshayes).

Scalaria crassicostata (Deshayes).
Scalaria lamellosa (Brocchi), fossile en Italie.
Scalaria pseudoscalaris (Philippi), fossile en Italie.
Scalaria (*nova species*).
Solarium, (*nova species*).
Fissurella neglecta, fossile en Touraine et en Italie.
Terebratala ampulla (Brocchi); calcaire de Mustapha, fossile en Italie.
Terebratula inflexa (Deshayes), calcaire de Mustapha, fossile en Morée.
Terebratula caput serpentis (Linné), vivante dans la Méditerranée.
Terebratula, (*nova species*).
Pectunculus violacescens.
Nucula margaritacea.
Arca.
Modiola.
Cardium echinatum (Lamark).
Cardium, (*nova species?*).
Cardita intermedia (Lamark), fossile en Italie.
Venus pectinula (Lamark), encore à l'état vivant.
Venus multilamella, encore vivante dans nos mers.
Astarte incrassata (Lamark), vivante dans la Méditerranée.
Pecten jacobæus.
Pecten opercularis (Lamark), espèce encore vivante.
Pecten unicolor (Lamark), vit encore aujourd'hui.
Pecten varius (Deshayes).
Pecten pusio (Lamark), vit dans nos mers.
Pecten flexuosus (Lamark), vit dans nos mers.
Pecten sienensis (Lamark), fossile en Italie.
Pecten (*nova species*), très allongée, se trouve aussi fossile en Sicile, et vivante dans la Médit
Pecten (*nova species*).
Enfin une troisième espèce n lisse, sans apparence de dehors ni en dedans, re blé en ce qu'elle apparti petit groupe qui ne conti deux espèces jusqu'à prés nues, dont une est figuré les fossiles de Paris.
Ostrea navicularis (Brocchi) en Italie, en Morée et calcaires de Mustapha.
Ostrea hippopus, vivante Méditerranée, très ab dans les calcaires d'Alger.
Ostrea....., espèce très et petite, c'est la plus ab dans les marnes des envi Del-Ibrahim.
Enfin une espèce très gross épaisse dont j'ignore le n
Serpule.
Balane.
Cidarites, fragments de pèces.
Polypiers, cinq ou six espè polypiers appartiennent calcaire supérieur aux m
Enfin parmi les Foraminif espèces suivantes :
Polystomella crispa, vivant l'Adriatique.
Cristellaria cassis, vivante mer Adriatique.
Biloculina lævis (d'Orbigny)
Robulina cultrata (d'Orbign vante dans l'Adriatique.
Robulina cultrata, variété.
J'ai aussi rapporté un moule et un *Helix* fossile, trouvé capitaine Foy, en creus fossés du camp de Smend lieues E. de Constantine un terrain d'eau douce c de marnes très fissiles.

Le nombre des espèces que l'on connaît jusqu'à présent virons d'Alger, est trop limité pour qu'il soit possible d'e des conclusions certaines relativement à l'âge du terrain o se sont déposées ; toutefois la grande proportion d'espèces vivantes que l'on y rencontre, une certaine analogie dans les

tères zoologiques et minéralogiques, avec les terrains d'Italie, de Sicile, et ceux qu'a décrits M. Boblaye en Morée, permet de les considérer comme contemporains. Ils appartiendraient donc à cette grande et dernière époque tertiaire où la Méditerranée, dépassant ses limites actuelles, formait une mer plus vaste, dont les débris organiques se trouvent aujourd'hui fossiles sur presque tous ses rivages et jusque dans l'intérieur des continents qui l'entourent.

Ce terrain, que M. Rozet appelle subatlantique, mais qu'il considère comme l'équivalent de tout l'ensemble de nos formations tertiaires d'Europe (ce que nous ne pouvons admettre), peut se diviser grossièrement à Alger en deux grands étages, l'un calcaire et l'autre marneux. Étudié en détail, chacun de ces étages offrirait beaucoup de variété; pris en masse et considérés seulement sous les rapports de leur distribution, il est facile de remarquer que, loin de se recouvrir d'une manière uniforme, ils sont très inégalement développés. Autour d'Alger le calcaire est plus épais que les marnes, et les falaises des collines de Mustapha offrent de bonnes coupes des couches dures et résistantes. Les calcaires diminuent de puissance en s'avançant vers le S., et ils finissent par être remplacés par les marnes, dont les couches, peu importantes près d'Alger, acquièrent bientôt une épaisseur immense; tout le pays aux environs de Doueira est composé de marnes, de grès, de poudingues et de sables que n'a pu traverser un sondage artésien de près de 300 pieds.

A Alger, de même qu'en Morée, les marnes sont inférieures au calcaire; j'ai observé cette superposition partout; je ne citerai qu'un puits que l'on a creusé pour chercher des lignites, à une lieue d'Alger, sur la route de Doueira, près du consulat de Suède: après avoir traversé 12 pieds de calcaire à polypiers et à coquilles, et quelques couches d'un calcaire plus sableux, on est arrivé à des argiles ou marnes grisâtres, renfermant des traces de lignite, et qui ne sont que le prolongement des marnes de Doueira.

A Coleah, les mêmes marnes renferment encore des lignites qui ont appelé l'attention de quelques officiers; mais les recherches ont été sans résultat utile.

Le calcaire des environs d'Alger a souvent la texture de certains travertins; il est blanc, tirant sur le jaunâtre, caverneux, concrétionné, rempli de corps organisés et surtout de petits polypiers; sa puissance est de 50 à 60 mètres. Toutes les collines à l'E. et au S. d'Alger jusqu'aux environs de Del-Ibrahim sont calcaires, et l'*Ostrea-Hippopus* y est si abondante en quelques endroits (la

ferme de l'Achach, par exemple), qu'on ne peut faire un pas sans marcher sur des bancs entiers de cette grande Huître.

On exploite près de Del-Ibrahim et aussi non loin de Tixeraïn, des calcaires concrétionnés, durs, sonores, remplis de fragments de roches schisteuses et talqueuses, qui servent de base à tout le système tertiaire; ces fragments attestent que dans toutes les collines qui sont entre la mer et la Mitidja, de même qu'autour du massif ancien du Bouzarea, le terrain tertiaire repose directement sur les schistes talqueux. La forme angulaire de ces débris de roches anciennes, et l'absence, dans le même terrain, de cailloux calcaires charriés de l'Atlas, témoignent aussi de la tranquillité des eaux où s'est déposé le terrain tertiaire.

Ce terrain, dont la composition est plus variée que je ne puis le décrire ici, surtout du côté de Coleah, constitue presque toutes les collines du Sahel qui s'étendent entre la plaine de la Mitidja et la mer, depuis le cap Matifou jusqu'au cap de Raz-el-Amouch sur une étendue de 20 à 25 lieues. Il ne faut en excepter que le massif schisteux du Bouzarea qui forme un système à part, et qui s'élève à 410 mètres au-dessus de la mer et à 120 ou 130 mètres au-dessus des collines tertiaires.

Nulle part dans le Sahel on ne rencontre les formations secondaires de l'Atlas, et l'on peut se demander comment ces couches si puissantes de schistes, d'argiles et de calcaires qui forment les montagnes de l'Atlas, ne se sont jamais déposées de l'autre côté de la plaine de la Mitidja; comment ces collines peu élevées du Sahel, qu'il faut encore diminuer par la pensée de toute l'épaisseur du terrain tertiaire et du relèvement qu'elles ont subi après cette période, ont pu être à l'abri de l'influence des mers secondaires où s'est déposée la chaîne de l'Atlas. Faut-il croire qu'elles formaient les rivages de ces mers si profondes? Mais comment expliquer alors ce soulèvement singulier qui a exhaussé le fond de la mer en une chaîne de montagne sans affecter les rivages? Faut-il supposer au contraire que le terrain secondaire s'est déposé dans les collines du Sahel, et qu'il a été enlevé par de puissantes dénudations antérieures à l'époque tertiaire, ou faut-il aller jusqu'à regarder les schistes talqueux du Bouzarea comme une transformation des dépôts secondaires de l'Atlas?

Quelle que soit la solution de ces problèmes, ce qu'il y a de certain, c'est que ce pays a été soumis à de nombreuses dislocations dont la plus violente correspond au soulèvement de l'Atlas, et la plus récente à l'émergement des terrains tertiaires. La plupart des vallées qui sillonnent en tous sens les collines du Sahel

sont de cette dernière époque; mais dans un pays où les pluies sont si violentes, avec un sol argileux et peu résistant, on conçoit que les agents atmosphériques ont dû jouer un grand rôle dans la forme actuelle de ces vallées.

Le terrain tertiaire, par suite de ce dernier soulèvement, occupe des niveaux dont la différence est très grande: près d'Alger il atteint la hauteur de 270 ou 280 mètres au-dessus de la mer, au S. des montagnes de l'Atlas et du côté de Medeah; à 25 lieues d'Alger, on le trouve, selon M. Rozet, à plus de 1,100 mètres d'élévation. Néanmoins les couches offrent moins de dérangements qu'on ne serait disposé à le croire; les redressements, les dislocations sont accidentels, et dans le plus grand nombre de cas, la stratification paraît sensiblement horizontale. La province d'Alger n'est pas seulement riche en fossiles, et à ceux à qui il sera possible de l'étudier en détail, elle fournira sans doute des éléments pour la solution de quelques unes de ces questions intéressantes sur lesquelles M. Elie de Beaumont, dans ses excellentes instructions sur l'Algérie, a appelé l'attention des savants; mais dans un voyage rapide, je n'ai pu que prendre une idée générale des trois grands groupes de terrains qui occupent la surface de cette province, et qui sont 1° les schistes anciens; 2° les calcaires et marnes de l'Atlas; 3° les terrains tertiaires.

Disons un mot de chacun d'eux.

Le *terrain schisteux*, sur lequel est bâtie la ville même d'Alger, comprend des stéaschistes, des schistes argileux, des phyllades verdâtres, des schistes grenatifères, des gneiss talqueux, des pegmatites, des brèches, des calcaires cristallins, et enfin toutes ces variétés de roches que l'on considère aujourd'hui comme des roches altérées ou métamorphiques. Ce terrain s'élève au Bouzarea à 410 mètres au-dessus de la mer; c'est le plus haut point du Sahel. Les schistes sont rarement traversés par de grands filons de quarz, et l'on n'y voit aucune de ces masses immenses de quarzite qui s'élèvent en pics dans les terrains schisteux du département du Var, sur la côte opposée de la Méditerranée. Au contraire, le calcaire abonde au milieu de ces schistes; on le voit, en couches plus ou moins inclinées, subir toute espèce de modifications; il est ordinairement bleuâtre, quelquefois blanc, saccharoïde, parsemé de paillettes de talc entre ses strates. Quand les élémens talqueux deviennent plus abondants, la roche passe à une espèce de talcschiste calcaire; il arrive aussi que des couches très minces ou des fragments de calcaire sont enveloppés tout-à-fait dans les talcschistes; le calcaire alors est décoloré et

paraît avoir été altéré (l'Oued, près du moulin de M. Gentil de Bussy); le calcaire est toujours stratifié. A la grande carrière au pied du Bouzarea, la masse est divisée en bancs d'un à trois pieds, séparés par des lits très minces de schistes talqueux semés de petits cristaux de fer sulfuré. Les couches sont très régulièrement inclinées de 20° au S. quelque peu O. Il y a aussi en plusieurs points des massifs du Bouzarea une brèche qui mériterait d'être étudiée. On a cherché à l'exploiter, et on en voit des carrières au fond d'un ravin à 1,000 mètres environ à droite de la route de Doueira, à la hauteur du fort l'Empereur, en se dirigeant vers le Bouzarea. Cette brèche, qui paraît enclavée dans les schistes, est composée de fragments amygdaloïdes de quarz, de fragments de calcaire magnésien, et d'une autre roche que l'on voit former des bancs ou des filons dans la masse même du terrain, et qui paraît être de la stéatite compacte; les fissures sont tapissées de cristaux de calcaire et de fer oxidé. J'ai vu à Blida un gros fragment de cette roche remarquable, employé dans la construction d'un blockhaus, et qu'on m'a dit avoir été ramassé dans un des torrents qui descendent de l'Atlas.

Les schistes deviennent plus cristallins vers le fort l'Empereur et vers le centre du Bouzarea, et l'on voit au milieu de stéaschistes quarzifères ou gneiss talqueux des couches d'une roche de structure granitoïde à gros cristaux de feldspath et de mica qu'on peut appeler pegmatite, et qui passe quelquefois à de la protogine par l'addition de paillettes de talc. Au sommet du Bouzarea, j'ai trouvé au milieu de schistes décomposés, des filons d'un véritable granite. Il est donc infiniment probable que tout ce système de schistes et de calcaires a été relevé et disloqué par une roche ignée qu'on ne voit qu'en filons, et qui a marqué sa plus grande énergie par le soulèvement du Bouzarea. Là serait donc le centre de l'altération des roches; et comme les schistes situés entre le Bouzarea et la mer inclinent au S., il en résulte une superposition des roches cristallines ou gneissiques aux schisteuses que M. Rozet a signalée.

Il ne m'a pas été possible de découvrir la moindre trace de fossiles dans cet ensemble de terrains stratifiés, et d'arriver à quelque conclusion certaine sur son âge. Autrefois ces sortes de terrains étaient appelés primitifs, aujourd'hui on les classe généralement parmi les terrains de transition siluriens ou cambriens; mais on ne tardera pas à en reconnaître de tous les âges, car personne n'ignore maintenant que le phénomène du métamorphisme a eu lieu à toutes les époques secondaires. Je suis loin de nier que le

terrain schisteux d'Alger n'appartienne au terrain de transition, mais j'avoue que je suis peu convaincu par ce que l'on peut dire en faveur de cette opinion. Le terrain de transition, caractérisé par ses fossiles, n'existe pas en Afrique, il est même très rare sur le pourtour de la Méditerranée, et jusqu'à ce qu'on puisse suivre la dégradation des schistes stéatiteux jusqu'au terrain de transition à son état normal, il n'y aura pas de certitude acquise.

Le second des grands dépôts qui caractérisent la province d'Alger proprement dite est ce système immense de calcaire et de schistes dont sont composées les montagnes de l'Atlas au S. d'Alger. N'ayant pas d'escorte, je n'ai pu visiter ces montagnes que dans un point. Parmi les tribus qui nous sont dévouées, celle des Beni-Moussa offre le plus de sécurité aux voyageurs; c'est par le territoire qu'elle habite à l'E. d'Alger que j'ai pu pénétrer dans l'Atlas en remontant 2 lieues environ dans la vallée d'Oued-el-Jemma. Cette vallée est très étroite, resserrée par des étranglements dans lesquels on n'a d'autre chemin que le lit du torrent; les pentes sont généralement très abruptes, et composées le plus souvent d'un calcaire noir compacte; des argiles schisteuses, dures, passant presque à un véritable schiste, alternent avec ces calcaires et sont quelquefois traversées de petites veines de fer sulfuré. Les fossiles sont très rares dans les argiles ainsi que dans les calcaires; je n'ai pu trouver qu'un fragment de *Pecten*. Ces montagnes renferment des sources salées et du gypse. A l'entrée même de la vallée d'Oued-el-Jemma, les Bedouins vous font remarquer des roches blanchâtres: ce sont des conglomérats de calcaire et de gypse. Le gypse est blanc saccharoïde, et les fragments empâtés sont de grande dimension.

M. Rozet identifie les calcaires de l'Atlas avec le lias, et motive son opinion sur des considérations d'analogie d'un grand poids; mais depuis qu'on sait que dans la province de Constantine les calcaires à Hippurites de l'époque de la craie sont beaucoup plus répandus que le lias, dont je crois que l'existence n'est pas même constatée, il est prudent de rester dans le doute jusqu'à plus ample information.

Enfin, la troisième classe de terrain à étudier à Alger est le terrain tertiaire, dont environ 40 espèces sont en ce moment sous vos yeux. Il y a beaucoup de fossiles à trouver, mais peu de personnes en ont cherché; jusqu'à présent il n'était pas sans danger de parcourir seul les ravins profonds et les lieux solitaires, mais les mesures vigoureuses que l'on va appliquer aux tribus hostiles ne tarderont pas à établir une sécurité plus grande, et à l'avenir

les géologues pourront facilement rapporter de belles suites de fossiles. Je suis persuadé que ces collections contribueront à identifier tout-à-fait le terrain tertiaire d'Alger avec ceux de Sicile, de Morée, et la partie supérieure des dépôts subapennins que M. Lyell appelle *newer pliocene*.

Ces terrains si récents, distribués sur le pourtour de la Méditerranée, ont subi des soulèvements qui les ont placés à de grandes hauteurs ; j'ai déjà dit qu'en Morée ils se trouvent à 400 mètres au-dessus de la mer, qu'aux environs de Medeah ils s'élèvent jusqu'à 1200 mètres, j'ajouterai ici qu'en Sicile, dans le district du Val-di-Noto, et à Castrogiovanni, M. Lyell leur assigne une hauteur de 2,000 à 3,000 pieds au-dessus de la mer.

En Sicile comme en Algérie, M. Lyell remarque qu'à l'exception de quelques perturbations locales, l'ensemble de ces terrains est plus ou moins horizontal.

Tels sont les trois principaux terrains qui occupent le sol de la province d'Alger ; après eux celui qui mériterait le plus d'être étudié, est le vaste dépôt alluvial de la plaine de la Mitidja. Quand nous voyons une large plaine horizontale traversée par un grand fleuve, et que cette plaine est en rapport de grandeur avec la masse des eaux qui la parcourent, nous nous en expliquons sans peine l'origine. Mais la plaine de la Mitidja a 25 lieues de long, sur 4 ou 5 de large, et elle n'est traversée que par trois ou quatre cours d'eau tout-à-fait disproportionnés aujourd'hui avec la masse des alluvions qui ont nivelé son sol. Sa formation semble donc remonter à une époque où le relief du pays n'était pas tout-à-fait tel que nous le voyons maintenant.

Enfin, parmi les terrains superficiels viennent se placer les dépôts diluviens et les blocs erratiques, dont l'existence sur le sol africain est d'un si haut intérêt pour le transport de ces blocs par les glaces. Je ne connais sur le sommet des collines du Sahel de véritables dépôts de cailloux roulés que du côté de Sidi-Ferruch, mais il n'est pas rare de voir, au fond des plus petites vallées, et sur les pentes des collines, des dépôts de terrains remaniés d'une grande épaisseur, qu'il ne faut pas confondre avec le dépôt diluvien : ce sont ordinairement des alluvions modernes dues à l'action des pluies et des orages.

M. Walferdin lit le Mémoire suivant :

Mémoire sur les effets de pression et sur d'autres causes d'erreur qui peuvent affecter les observations de température faites sous l'eau à de grandes profondeurs.

« J'ai annoncé, en présentant à la Société mes thermomètres à minima et à maxima (1), que je donnerais ultérieurement des explications sur les chances d'erreur dont les observations de température faites, sous l'eau, à de grandes profondeurs, sont susceptibles d'être entachées, lors même que les instruments thermométriques ne sont sujets par eux-mêmes à aucune perturbation, et qu'ils accusent rigoureusement la température du point où ils sont mis en expérience.

Je vais signaler aujourd'hui quelques unes des circonstances qui ont été et qui sont encore la cause d'erreurs dont les résultats pourraient jeter quelques doutes sur la détermination précise de la quantité dont la température croît dans l'intérieur de la terre, et surtout sur celle du décroissement ordinaire de la température des eaux des mers et des lacs en raison de leur profondeur, ou qui expliqueraient d'où proviennent les différences assez considérables que l'on a si souvent remarquées.

On verra que, depuis qu'on a substitué les thermomètres à index mobile, soit horizontaux, soit verticaux, aux thermomètres ordinaires que Saussure et ensuite Péron employaient, en les entourant de corps mauvais conducteurs, pour que, ramenés à la surface, ils conservassent, autant que possible, la température du point où ils étaient mis en observation, les instruments à index ont été soumis, dans un grand nombre de cas, à des causes d'erreur, indépendantes de la possibilité de dérangement des index à cause de leur mobilité, auxquelles les instruments employés en premier lieu n'étaient pas exposés.

Voici comment on a le plus souvent procédé dans ces sortes d'expériences.

« En 1819 et 1820, j'ai, dit M. de la Bèche (*Manuel géo-*

(1) *Bulletin*, tome VII, page 560.

logique, éd. française, pag. 24) (1), fait de nombreuses expériences avec beaucoup de soin sur la température des lacs de la Suisse, aux différentes profondeurs qui y sont souvent considérables.

» Le thermomètre que j'ai employé était du nombre de ceux à index mobile qui s'arrête au terme où le liquide thermométrique a cessé de se contracter, et qui indiquent ainsi, en l'absence de l'observateur, le minimum de la température. Cet instrument, construit par Newman, à Londres, est semblable à ceux qu'on a emportés dans la dernière expédition vers le pôle arctique (2). »

Enfin, dans son ouvrage intitulé, l'*Art d'observer en géologie*, que notre confrère, M. de Collegno, a traduit l'année dernière, M. de La Bèche a représenté (fig. 70, pag. 118 de l'édition française) (3) la disposition qu'il propose de donner à la ligne, à l'instrument thermométrique et au plomb de la sonde, en indiquant les précautions à prendre pour assurer le succès de l'expérience. On voit qu'il s'agit du thermomètre horizontal, à index mobile, et qu'il est mis immédiatement en contact avec le liquide dont il doit indiquer la température, sans être garanti des effets de la pression.

Examinons ce qui se passe lorsqu'il est parvenu à une grande profondeur, et en supposant qu'il a conservé, pendant qu'on le ramène à la surface, une horizontalité assez parfaite pour que l'index ne se dérange pas.

Pour rendre le fait que je veux faire apprécier plus sensible, j'indiquerai une expérience assez simple et assez facile pour que chacun puisse la répéter.

Si l'on prend un thermomètre ordinaire à mercure, dont la boule ou cuvette soit de 4 à 5 mill. environ de diamètre, et qui ait une tige dont le trou soit suffisamment capillaire, et si l'on place la cuvette de l'instrument entre le pouce et l'index, de manière à la couvrir, elle ne tardera pas à se mettre en équilibre avec la température qui lui est communiquée par l'extrémité des doigts. Que l'on observe alors le

(1) *A geological Manual*, London, 1833, page 22.
(2) *Biblioth. univ. de Genève*, Année 1819.
(3) *How to observe*, London, 1835, page 160.

niveau du mercure dans la tige, les températures étant ainsi équilibrées, et que l'on comprime ensuite la boule de l'instrument en la pressant entre le pouce et l'index, il arrivera que le niveau du mercure, auparavant stationnaire, montera dans la tige par suite de la pression exercée par les doigts, comme le ferait monter un accroissement de température; et si l'on cesse d'exercer la pression, le mercure descendra alors à son niveau.

On le fera ainsi monter ou descendre dans la tige, suivant que l'on comprimera ou que l'on cessera de presser la cuvette de l'instrument, sans que pourtant sa température ait éprouvé de variation réelle.

L'effet que je viens de signaler est précisément celui que doit produire sur les thermomètres à index, à mesure qu'ils descendent sous l'eau, la pression qu'exerce nécessairement sur les parois de leur cuvette la colonne liquide qu'ils supportent. Et qu'on ne suppose pas, comme on le croit généralement, que, même sous de fortes pressions, l'instrument se brise souvent; malheureusement cela n'arrive pas d'ordinaire; mais son indication est faussée, et cela est plus grave; car, lorsqu'il est brisé, il ne donne point de résultat, tandis qu'un instrument faussé à l'insu de l'observateur, fournit des indications qui viennent s'enregistrer comme bonnes dans la science, et qu'il est toujours si difficile d'en faire disparaître.

Le verre, en raison de son élasticité, obéit, comme l'expérience me l'a démontré, à la compression, et avec d'autant plus de facilité, que celle-ci s'exerce successivement; ainsi, la cuvette se comprime, se déforme, et ne se brise quelquefois que par suite de brusques inégalités d'épaisseur. Sa capacité se trouve diminuée, et par conséquent la colonne thermométrique est augmentée de la quantité de liquide déplacé par suite de la pression exercée sur la cuvette.

Il est évident, d'après cela, que s'il arrive que le thermomètre horizontal à maxima soit mis en expérience sous l'eau à de grandes profondeurs, son index doit être poussé au maximum de température qui se trouve nécessairement augmenté lui-même de l'effet de la pression.

On pourrait supposer d'abord qu'il n'en est pas de même

du thermomètre horizontal à minima, dont l'index, au lieu d'être poussé par le mercure, se meut, comme on sait, dans l'alcool; qu'ainsi l'abaissement de température commence par amener l'index au point minimum, et que, la pression s'exerçant, la colonne liquide remonte ensuite sans déplacer l'index, comme cela a lieu dans les observations que l'on fait à la surface de la terre avec cet instrument; mais un examen plus attentif fait voir qu'il n'en est pas ainsi. La pression s'exerce successivement et au moment même de la descente de l'instrument; son effet précède par conséquent celui du décroissement de la température, et l'index n'est réellement entraîné qu'au point où l'abaissement de température a amené le niveau du liquide thermométrique préalablement augmenté du résultat de la pression.

Quoique la construction du thermomètre vertical à minima et à maxima, désigné sous le nom de *thermométrographe*, ne soit pas la même, puisque les index y sont poussés par une colonne de mercure placée dans la partie courbe de la tige, et bien que la compression exercée sur la cuvette tende à faire monter d'abord l'index de droite (maxima), la notation donnée par l'index de gauche (minima) n'en est pas moins également faussée.

Ainsi, les thermomètres à minima et à maxima, soit verticaux, soit horizontaux, à index mobile, employés jusqu'à présent sous l'eau à de grandes profondeurs, sans être garantis de la pression, ont nécessairement donné les uns et les autres des indications inexactes, et les différences ont pu s'élever à plusieurs degrés centésimaux lorsqu'on a opéré à des profondeurs considérables.

Cela était sans inconvénient pour le thermomètre ordinaire, entouré de matières isolantes, puisque, bien que l'instrument eût été soumis à la pression, l'effet en disparaissait, sans laisser de trace, une fois qu'il était ramené à la surface; et s'il lui arrivait d'être brisé, cela provenait le plus souvent de ce que les matières isolantes qui l'entouraient n'étaient point assez élastiques pour lui permettre de subir les effets de pression et de reprendre ensuite librement sa forme première.

Mais si l'emploi des thermomètres ordinaires présentait cet avantage, il avait d'autres inconvénients graves que chacun aperçoit, et que j'ai d'ailleurs déjà signalés.

La disposition du thermomètre horizontal à index ne permettant pas de le soustraire à la pression, on a plus tard renfermé le thermomètre vertical à index mobile dans des tubes en fer ou en cuivre, qui sont destinés à les garantir. On a vu, par les curieuses expériences faites avec tant de soin par M. le capitaine Bérard, en 1831 et 1832, dans la Méditerranée, combien il lui a été difficile de soustraire complétement ses tubes à des pressions considérables, et d'empêcher l'eau d'y pénétrer. Tout récemment on a ramené, de 1200 à 1500 brasses de profondeur, deux de ces tubes complétement aplatis et qui avaient brisé les instruments qu'ils contenaient.

Dans la plupart des cas où il a été soumis à une forte pression, le tube a laissé pénétrer une certaine quantité d'eau, et lorsque, ramené à la surface, le couvercle en a été dévissé, il s'est produit, comme le rapporte M. Bérard, un sifflement marqué, et l'eau qu'il contenait est devenue écumeuse.

Ces effets sont les mêmes que ceux que j'ai reconnus en retirant du puits de l'École-Militaire, où ils avaient été mis pendant plusieurs jours en expérience, des tubes en cuivre incomplétement garantis de la pression. Lorsque je les ai ouverts, il y a eu sifflement, et la petite quantité d'eau qui avait pénétré était petillante : l'air que, dans le tube, elle tenait en dissolution sous une pression considérable, se dégageait avec bruit sous la pression ordinaire.

Ce dernier fait avait aussi été observé par Péron, entre les tropiques : une bouteille vide, fortement bouchée, qu'il avait fait descendre à 700 mètres, avait laissé passer l'eau, qui, ramenée à la surface paraissait, dit Péron, fermenter comme du vin de Champagne mousseux.

On se rappelle que les index du thermométrographe sont formés d'un cylindre en fer placé verticalement dans un petit tube de verre, retenu seulement par un cheveu ou par un fil de verre, et que ces index sont mis en mouvement au moyen d'un barreau aimanté. Il faut donc qu'ils jouent assez librement dans la tige, pour que le barreau aimanté puisse

ainsi en opérer facilement le déplacement et les amener à la température qu'on veut prendre pour point de départ.

Or, on conçoit quelle influence peuvent exercer les secousses sur la marche des index qui restent suspendus verticalement pendant qu'on retire l'instrument, et qui sont d'une mobilité telle, que le barreau aimanté doit les déplacer avec facilité.

Ainsi, lors même que l'appareil a complétement résisté à la pression, et que par conséquent l'instrument thermométrique n'a pas été faussé par cette cause, la mobilité des index et le déplacement que peuvent occasionner les secousses, pendant qu'on ramène les appareils à la surface, ne permettent pas d'admettre les résultats ainsi obtenus comme rigoureux, et laissent toujours des incertitudes, surtout lorsque les expériences n'ont pas été faites avec un grand nombre d'instruments à la fois; que le zéro n'en a pas été vérifié avant et après chaque expérience, pour s'assurer que la colonne de mercure ne s'est pas déplacée, et lorsque les expériences n'ont pas été répétées à plusieurs reprises, ce qui présente souvent de graves difficultés.

Enfin, j'ajouterai que l'irrégularité du coefficient de dilatation de l'alcool, lorsqu'on n'observe pas à de basses températures, devient aussi une cause d'erreur dont on ne tient pas compte, et qu'augmente encore la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, de calibrer avec justesse les tiges du thermométrographe, dont le trou intérieur doit être d'un assez fort diamètre pour laisser jouer les index.

Avant que je n'eusse trouvé le moyen de garantir infailliblement mes thermomètres à déversoir de la pression, je m'étais occupé de la recherche de procédés qui permissent de déterminer avec quelque chance de succès la valeur de la correction à laquelle elle peut donner lieu.

Je me suis servi d'un tube semblable à celui qu'Œrstedt a employé pour démontrer la compressibilité des liquides; mais j'ai donné à ses parois une épaisseur telle, qu'au lieu de 6 à 8 atmosphères, j'ai pu obtenir des résultats admissibles jusqu'à 20 à 25.

On sait que, d'après la belle expérience de MM. Dulong et

Arago, la loi de Mariotte a été rigoureusement vérifiée jusqu'à 27 atmosphères; je me suis donc servi, pour mesurer la pression que j'exerçais, d'un tube de Mariotte convenablement gradué.

J'ai successivement placé dans l'appareil plusieurs de mes instruments thermométriques, et il résulte de diverses séries d'expériences dont le détail n'est pas de nature à trouver place ici, que, sauf quelques irrégularités, qui peuvent dépendre de l'imperfection de l'expérience, l'ascension du mercure suit, jusqu'à la limite de 20 à 25 atmosphères, une progression assez régulière; mais qu'elle varie, ainsi qu'on devait le supposer, dans chaque instrument, suivant la forme, la résistance et la capacité de la cuvette, et suivant le diamètre intérieur des tiges.

On voit donc que, pour parvenir à corriger un instrument des effets de pression qu'on ne peut observer directement, il faudrait qu'il eût été soumis dans l'appareil à une pression donnée.

Ainsi, ayant placé un de mes thermomètres à minima dans cet appareil, sous 10 ou 15 atmosphères, j'ai pu en conclure approximativement l'effet qui serait produit par 30 ou 40; mais, comme au-delà de cette limite il resterait toujours de l'incertitude, dans le cas surtout où les instruments étant à très grande marche, les effets de pression pourraient être plus considérables que ceux du décroissement de la température, j'ai préféré, pour éviter toute correction et toute incertitude, renfermer mes thermomètres à déversoir, soit à minima, soit à maxima, dans des tubes en cristal, purgés d'air, et scellés avec soin à la lampe d'émailleur à leurs extrémités.

Ils se trouvent de la sorte complétement à l'abri des effets de pression, et il est possible de donner au tube qui les contient une épaisseur de paroi suffisante pour qu'ils puissent résister à plusieurs centaines d'atmosphères.

On pourrait aussi les placer dans des tubes en métal, lorsqu'on a acquis la certitude qu'ils sont assez bien fermés pour résister complétement à la pression.

MM. Parrot et Lenz ont également soumis des thermomètres à des compressions considérables, qui ont occasionné

des différences sensibles sur la marche des instruments; ils se sont servis pour cette expérience d'appareils à poids.

Mais il est encore d'autres causes d'erreur qui, si elles n'étaient soigneusement indiquées, pourraient aussi fausser les notations de température que l'on cherche à constater dans les forages artésiens, depuis que M. Arago a eu l'heureuse idée de les faire servir à vérifier la loi d'accroissement de la chaleur en raison de la profondeur.

Je veux parler de la difficulté qu'on éprouve à n'expérimenter que dans des circonstances assez favorables pour que la chaleur développée par l'instrument foreur dans des roches que l'on peut généralement considérer comme étant de mauvais conducteurs, soit entièrement dissipée, et n'apporte aucune modification dans la température propre du point où les instruments sont mis en observation.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler aussi que ces sortes d'expériences ne peuvent être faites avec succès qu'aux époques où la température extérieure est sensiblement inférieure à celle que l'on cherche à déterminer, et qu'il est indispensable de les répéter à plusieurs reprises, ou du moins, d'employer, comme je l'ai toujours fait, un certain nombre d'instruments à la fois.

Il est donc important de noter la température ambiante avant et après l'expérience; il ne l'est pas moins d'indiquer l'intervalle de temps écoulé, soit pendant qu'on descend et qu'on remonte les instruments, soit pendant qu'ils restent en expérience.

Enfin, on place ordinairement les instruments thermométriques dans une cuillère ou long cylindre en tôle, qui sert à ramener à la surface les matières broyées par l'outil foreur. Ce cylindre est souvent fort utile, en ce qu'il permet de pénétrer assez avant dans la vase boueuse qui occupe la partie inférieure du forage, et en ce qu'il met ainsi à l'abri des courants calorifiques qui ne manquent pas de s'établir dans la colonne liquide; mais, lorsque sa descente est rapide, la cuillère peut, en frottant contre les parois intérieures du trou foré, surtout lorsqu'il est tubé, donner lieu à un développement de chaleur contre lequel il est bon d'être prémuni.

Il est à remarquer aussi que dans les forages d'une grande profondeur, où le jaillissement n'a point encore eu lieu, la température des couches vaseuses du fond peut être modifiée, pendant un certain temps, par celle de la colonne liquide qu'elles supportent, ainsi que par celle des tiges et de la cuillère qui l'ont traversée. Dans ce cas, l'indication que donnent les instruments thermométriques, quand ils sont d'ailleurs exempts de toute cause d'erreur, serait inférieure à la température propre à la couche d'observation, lorsque cette dernière, au lieu de supporter une colonne liquide, est recouverte d'une masse de roches dont la température se maintient constante à partir du point où l'action de la chaleur solaire cesse de se faire sentir (28 mètres environ dans nos climats).

Il peut donc être utile, en indiquant l'époque à laquelle l'expérience a été faite au point le plus profond, de faire connaître aussi l'époque à laquelle le forage était parvenu à cette profondeur.

En signalant ainsi les principales causes d'erreur dont les expériences de température faites à de grandes profondeurs peuvent être entachées, j'ai eu pour but de faire sentir la nécessité de présenter toujours les détails les plus circonstanciés sur la manière dont ces expériences sont exécutées, afin qu'on n'en admette définitivement les résultats qu'après qu'ils ont été sévèrement discutés.

Si l'on observe que tous les expérimentateurs n'ont pas toujours tenu compte, dans les résultats qu'ils nous ont transmis sur la détermination de la température des mers, des causes d'erreur que je viens d'énumérer, parce qu'ils n'en avaient ni la facilité ni les moyens matériels, on reconnaîtra combien il importe de savoir jusqu'à quel point ils s'en sont garantis, lorsqu'on veut rapprocher les travaux de ce genre de manière à en tirer avec certitude des conséquences générales.

J'ai, dans cette vue, cherché à comparer un grand nombre d'observations faites sur la température des mers, sous différentes latitudes et à diverses profondeurs, depuis Forster jusqu'à nos jours, et je ne serai en mesure de faire connaître

le résultat de ce travail que lorsque je serai parvenu à me procurer, sur le mode d'expérimentation suivi par chacun des observateurs et sur les instruments dont ils se sont servis, divers détails que je n'ai pas toujours trouvés dans la relation de leurs voyages.

Il est encore une circonstance qui s'oppose à ce qu'on puisse déterminer, quant à présent, avec certitude, la marche que suit la température des mers à mesure qu'on descend dans leurs profondeurs; c'est lorsqu'on cherche à apprécier ces profondeurs.

On les a estimées le plus souvent par la longueur de la ligne qui porte les instruments thermométriques; mais, pour que le nombre des brasses filées indiquât bien la descente verticale des instruments, il faudrait que le bâtiment restât complétement en repos. A la vérité, on a cherché, en mesurant le déplacement du navire dans un temps donné, à calculer approximativement l'angle que fait la ligne avec la verticale; mais il est évident qu'on n'estime point ainsi la déviation que peuvent occasionner les courants sous-marins.

Il faudrait donc pour que la mesure précise de la marche de la température en raison de la profondeur pût être déterminée, qu'on connût en même temps, d'une manière non moins précise, la profondeur à laquelle on a expérimenté.

J'ai depuis long temps conçu, et exécuté sur une petite échelle, un appareil destiné à corriger la déviation possible de la ligne, et à mesurer rigoureusement la profondeur verticale au-delà des limites que l'on atteint avec la sonde d'Erikson. J'attends pour le faire exécuter en grand qu'il se présente une occasion favorable qui me permette de l'essayer et de le mettre en expérience à des profondeurs considérables.

On voit par les détails dans lesquels je viens d'entrer qu'il était pas inutile de faire connaître les nombreuses difficultés que présentent ces sortes d'expériences; et je n'ai pas craint de donner des explications assez minutieuses sur les effets de pression, parce que ces derniers ne se trouvent point signalés, relativement aux expériences de température faites de grandes profondeurs, dans la plupart des traités de physique et des traités de géologie, et qu'ils ont même été sou

vent négligés dans d'autres circonstances sur lesquelles je ne crois pas devoir appeler l'attention de la Société pour ne point abuser de ses moments.

Si j'ai cité, pour exemple principal, les procédés indiqués par l'auteur du *Manuel Géologique* dans son traité de *l'Art d'observer*, c'est que ce dernier ouvrage, dont le but est de servir de guide, renferme un assez grand nombre d'enseignements utiles pour que de légères omissions n'en diminuent ni le mérite, ni la valeur réelle. »

M. Boué communique la note suivante *sur la Thessalie* et *la Bulgarie*.

La *Thessalie* n'est qu'une vaste plaine quadrilatérale, entourée de quatre chaînes de montagnes. Le long de la mer Égée se trouvent sur le même alignement et en hauteur décroissante du N. au S., l'Olympe, l'Ossa et le Pélion, tandis qu'à peu près parallèlement à leur direction, se trouvent sur la frontière occidentale les sommets des rides disposées en étage sur la surface de l'Épire. Ces deux lignes d'aspérités sont jointes du côté de la Macédoine par des montagnes beaucoup plus basses qu'on ne le pense généralement et qui offrent plusieurs cols aisés à franchir. Parmi ces derniers, celui du Saranto-Poros a acquis le plus de célébrité ; il est à proximité de l'Olympe, montagne d'au-delà de 6,000 pieds. Entre la Thessalie et la vallée de l'Hellada ou la Grèce, se trouve une quatrième chaîne qui va en s'abaissant depuis les cimes de 5,000 pieds près d'Agrapha jusqu'au golfe de Volo. Sa hauteur est telle comparativement à l'Æta ou aux montagnes au S. de l'Hellada, que ces dernières s'élèvent majestueusement au-dessus d'elle, pour le voyageur placé sur un exhaussement de 5 à 600 pieds dans la partie septentrionale du bassin thessalien. Enfin la plaine de la patrie d'Achille est partagée en deux cavités occupant un niveau très bas, savoir celle de Larisse et celle de Tricala ; les prolongements de cette dernière se trouvent dans les sables du Cachia et du Phanari. Comme les anciens l'avaient bien remarqué, la crevasse de la vallée si pittoresque de Tempé a mis à sec les bassins séparés par une suite de très basses hauteurs ayant la direction de l'Ossa.

La géologie de la Thessalie est fort simple : à l'E. règnent uniquement les schistes cristallins, et surtout le gneiss avec de puissantes couches de calcaire grenu ou compacte. Ce sont surtout

ces derniers qui forment les cimes élevées, en particulier celles de l'Olympe, les beautés des escarpements de Tempé et les mamelons entre les deux bassins de la plaine. A l'O. les montagnes appartiennent toutes à ce grand système crayeux adriatique où abondent les calcaires à Hippurites ou à Nummulites avec des grès semblables au macigno toscan, des éruptions de serpentine et d'euphotide ainsi que leurs roches concomitantes ordinaires, des brèches particulières et des jaspes.

Le sol de la plaine est tertiaire et alluvial; la molasse s'adosse à la base des montagnes, et constitue les blocs quadrangulaires ou pyramidaux sur lesquels sont perchés, comme des nids de cigognes, les monastères grecs bien connus sous le nom de Météores, coupés à pic à 2 à 400 pieds d'élévation; ces clivages de décomposition ne se parcourent qu'avec des échelles et des cordes tirées par des poulies; en outre les petites corniches et les cavités formées aux joints de surface des couches, ont été utilisées aussi par de pieux cénobites, qui, montés chez eux, ont toujours soin, à l'albanaise, de retirer les échelles pliantes composées de bois, de chaînes de fer et de corde. A côté de cette curiosité religieuse, il ne faut pas oublier d'ajouter que la décomposition de la molasse a distribué dans le torrent au pied des buttes une énorme quantité de blocs de protogine, de gneiss et d'autres roches cristallines dont les identiques existent au N. et N.-E. de Castoria.

Revenant à la plaine, on ne peut s'empêcher de penser qu'elle a dû former une fois un golfe dont celui de Volo ne serait que le reste. Le Pelion n'était alors qu'une île comme Négrepont; mise à sec, elle a dû être long-temps sous les eaux douces, témoin les marais qui y existent encore.

La fente de Tempé ouvrant un écoulement au Salambria, a achevé de donner à ce pays sa figure actuelle; mais cette ouverture est si petite, qu'un éboulis, même peu considérable, pourrait obstruer le cours de la rivière, et remettre sous l'eau au moins la plaine de Larisse.

En considérant sous un point de vue général la configuration de la *Bulgarie* et du Balkan relativement à la carte de la Thrace, à la plaine valaque et la Transylvanie, on arrive à avoir un plan incliné insensiblement du Balkan au Danube, et terminé partout par des escarpements vers ce dernier fleuve, tandis que sur la rive valaque s'étend une plaine très vaste. Si l'ascension au Balkan est facilitée ainsi du côté du N., elle est assez longue; mais la descente au S. en est partout très courte et très rapide. Au contraire la chaîne transylvaine présente au midi une pente bien

plus insensible qu'au N. et surtout qu'au bassin de l'Aluta. Après avoir dit quelques mots sur les sept passages principaux des Balkans grands et petits, M. Boué donne une idée de la position géographique et géologique de Schumla, où les couches crétacées très coquillières, et à fossiles de la craie de l'Europe septentrionale, décrivent un dos d'âne et entourent une ancienne anse tertiaire qui est maintenant comblée en partie par des roches argileuses de cet âge; enfin il termine en revenant sur l'isthme entre Kostendsche et Rasova. L'absence totale de toute trace d'un delta à Kostendsche, et la profondeur de la mer le long de ces côtes escarpées, montrent clairement que si un détroit de mer a pu occuper une fois l'isthme, le Danube actuel n'a jamais eu un débouché de ce côté. Des collines de 150 à 160 pieds et sans eau suffisante pour alimenter un canal, y interdisent l'établissement d'une telle voie de communication, à moins d'y pratiquer à grands frais un *tunnel* ou une coupure presque entière, ou d'employer des machines pour élever de l'eau. Un chemin de fer y serait bien plus praticable; mais, vu la position de ce pays, des projets pareils ne doivent être considérés que comme des propositions pour amuser le trop crédule public, ou pour détourner l'attention de la clef naturelle des débouchés des principautés valaques. En attendant, l'isthme en question sera parcouru par des voitures, qui porteront les voyageurs et leurs bagages de Rasova à Kostendsche, et abrègeront de deux jours la route de Silistria à Constantinople.

M. le Président communique une lettre de M. Lyell, contenant des éclaircissements sur la découverte récente d'une dent de quadrumane, dans les argiles de Londres.

Séance du 6 *janvier* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PREVOST.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Saint-Laurent, capitaine du Génie, à Paris, présenté par MM. Leblanc et Michelin;

De Wegmann, propriétaire à Paris, présenté par MM. Boué et Boubée;

Jules Itier, inspecteur des douanes, à Belley (Ain), présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Raulin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique :

1° *Voyage dans l'Amérique méridionale*, par M. Alcide d'Orbigny. Livraisons 42e, 43e, 44e et 45e.

2° *Species général et iconographie des coquilles vivantes*, etc., par L. C. Kiener. Livraisons 34e à 47e.

3° *Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme, et de leurs rapports avec les phénomènes naturels*, par M. Becquerel. Tome Ve, première partie. In-8°, 316 pages, 2 pl. Paris, 1837.

4° *Recherches sur l'histoire et la géographie de la Mésène et de la Characène*, par M. J. Saint-Martin. In-8°, 296 pag. 1 pl. Paris, 1838.

5° *Annales des sciences naturelles*. Tome XIe de mars à juillet 1839.

De la part de MM. Pitois-Levrault et Cie éditeurs, les *Éléments de Géologie*, par Ch. Lyell, traduit de l'anglais, sous les auspices de M. Arago, par madame T. Meulien. In-12, 648 pages, avec figures.

De la part de M. Graves :

1° *Précis statistique sur le canton de Gravillers, arrondissement de Beauvais* (Oise), extrait de l'*Annuaire* de 1840. In 8°, 115 pages, une carte.

2° *Précis statistique sur le canton d'Attichy, arrondissement de Compiègne* (Oise), extrait de l'*Annuaire* de 1840. In-8°, 164 pages, une carte.

De la part de M. Th. Davidson, esq. :

A Description of the Western islands of Scotland, including the isle of Man, (Description des îles à l'ouest de l'Ecosse, y compris l'île de Man). 3 vol. Londres, 1819.

De la part de l'Académie royale d'Irlande :

1° Ses *Transactions*. Vol. XVIIIe, première partie. In-4°, 301 pages, 11 pl. Dublin, 1838.

2° *Proceedings of the royal Irish Academy*, pour l'année 1836-37. Première partie. In-8°, 96 pages. Dublin, 1837.

De la part de la Société philosophique de Cambridge, ses *Transactions*. Vol. VIe, troisième partie. In-4°, 196 p., 4 pl. Cambridge, 1838.

De la part de l'Association britannique pour l'avancement de la science : 1° *Report of the seventh meeting, held at Liverpool in september* 1837. (Rapport sur la septième session de l'Association britannique, tenue à Liverpool en septembre 1837.) Vol. VIe, 666 pages, 14 pl. Londres, 1838; 2° Rapport sur la huitième session, tenue à Newcastle en août 1838. Vol. VIIe. In-8°, 16 planches. Londres, 1839.

De la part de la Société Botanique de Londres, ses *Proceedings*. Vol. Ier, première partie. In-8°, 103 pages, 6 pl. Londres, 1839

La Société reçoit en outre :

Les *Comptes-Rendus des séances de l'Académie des sciences*. 2e semestre 1839, N°s 25, 26 et 27, avec la table du premier semestre.

Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Eure. Tome X^e, N° 39. In-8°. Juillet, août, septembre 1839.

The Magazine of natural History. N° 36, décembre 1839. Dirigé par M. Ed. Charlesworth.

Correspondenzblatt. (Feuilles de correspondance de la Société royale d'agriculture du Wurtemberg) Année 1839. Premier volume, 3e cahier, avec une planche.

L'Institut. N°s 312, 313 et 314, avec la table du VIe vol.

The mining Review. N° 24, vol. V^e.

The mining Journal. N°s 226, 227, 228.

The Athenæum. N°s 634, 635, 636, avec la table du vol. pour 1839.

M. d'Archiac offre à la Société sa carte des terrains tertiaires du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre, insérée dans les *Neues Iahrbuch für Mineralogie*. Pl. X^e,

6e cahier, 1839; et destinée à faire partie de l'atlas qui accompagnera la traduction française du traité de Géologie de M. de Léonhard.

CORRESPONDANCE.

M. d'Hombres-Firmas envoie le dessin d'une Sphérulite qu'il regarde comme nouvelle, et qu'il caractérise ainsi en la nommant *Spherulites Requieni.*

Testâ obconicâ, squamis subcoalitis undulato-plicatis, valvâ inferiore crassâ, cavitate mediocri infundibuliformi, striis transversis horizontalibus distantibus, interstitiis verticaliter et subtilissimè striatis.

« Cette espèce, continue M. d'Hombres, a quelque analogie avec la *S. crateriformis*, mais cette dernière est en mamelon ou cône surbaissé ayant une base large, tandis que la *S. Requieni*, comme la *S. ficoides*, est sur une sorte de pied en cône renversé. Les lames d'accroissement se relèvent puis s'étendent horizontalement, en présentant à la surface extérieure de la coquille des stries légèrement ondulées. Dans la *S. crateriformis*, au contraire, ces lames se replient en bas. » A l'intérieur la *S. Requieni* différerait aussi des autres espèces du genre, suivant M. d'Hombres-Firmas.

Le Trésorier présente la situation des finances de la Société, et dépose sur le bureau l'état sommaire qu'il en a dressé, ainsi que le projet de budget pour 1840.

Sur l'invitation de M. le Président, la Société procède ensuite au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont les fonctions sont expirées.

Sont nommés successivement :

Président, M. Alexandre Brongniart;

Vice-Présidents, MM. Passy, d'Archiac, Dufrénoy, Boué;

Secrétaire, M. Le Cocq;

Vice-Secrétaire, M. Raulin;

Archiviste, M. de Roys;

Membres du Conseil, MM. C. Prevost, Charles d'Orbigny, Walferdin.

En conséquence, le Bureau et le Conseil, pour l'année 1840, sont composés de la manière suivante :

Président.

M. Alexandre BRONGNIART.

Vice-Présidents.

M. PASSY.
M. D'ARCHIAC.
M. DUFRÉNOY.
M. BOUÉ.

Secrétaires.

M. LE COCQ.
M. CLÉMENT-MULLET.

Vice-Secrétaires.

M. DELAFOSSE.
M. RAULIN.

Trésorier.

M. LA JOYE.

Archiviste.

M. DE ROYS.

Membres du Conseil.

M. DUPERREY.
M. ROBERTON.
M. ROZET.
M. CORDIER.
M. Hardouin MICHELIN.
M. VOLTZ.
M. Alcide D'ORBIGNY.
M. DE BLAINVILLE.
M. LEYMERIE.
M. Constant PREVOST.
M. Charles D'ORBIGNY.
M. WALFERDIN.

Séance du 13 *Janvier* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. LE COCQ, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société,

M. TESTE, docteur en médecine à Paris, présenté par MM. Charles d'Orbigny et Raulin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de M. Alex. Brongniart, son *Premier*

mémoire sur les kaolins, ou argiles à porcelaine; sur la nature, le gisement, l'origine et l'emploi de cette sorte d'argile. In-4°, 56 p. 8 pl. Paris, 1839. (Extrait des Archives du Muséum d'histoire naturelle.)

De la part de l'Académie Léopoldino-Caroline des Curieux de la nature, la première partie du tome XIXe de ses *Nova acta physico-medica.* In-4°, 406 p. 34 pl. Breslau et Bonn, 1839.

Les *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences.* Premier semestre de 1840, N° 1.

Le *Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire.* N° 5, 10e année.

Le *Bulletin de la Société de Géographie*, 2e série, tome XIIe, N° 71.

Le *Bulletin de l'Académie royale des sciences de Bruxelles.* N°s 9 et 10 pour 1839.

Il progresso delle scienze lettere ed arti. Nouvelle série — 8e année. 46e cahier. Naples 1839.

Le *Mémorial encyclopédique.* Décembre 1839.

L'*Institut.* N° 315.

The Mining Journal. N° 229.

The Athenæum. N° 637.

La Société reçoit en outre de la part de M. de Christol, un moule en plâtre d'une Huître dont les deux valves portent l'empreinte d'une Ammonite.

M. Boubée réclame contre les observations présentées par M. C. Prevost, et qu'il vient de lire dans les procès-verbaux de la réunion extraordinaire de Boulogne, au sujet de la lettre qu'il a écrite à la Société en lui envoyant un nouveau tableau figuratif de la structure minérale du globe (Bull. tom. X, pag. 420-425), il annonce une réponse aux remarques faites contre les conclusions de cette lettre.

COMMUNICATIONS.

Le Secrétaire donne lecture de la notice de M. Cornuel sur les principaux caractères des roches qui existent entre le calcaire portlandien tacheté et le fer géodique, dans le dépar

tement de la Haute-Marne, pour servir à la détermination de la limite des terrains jurassique et crétacé du même département.

M. Cornuel croit que si les groupes qu'il a établis dans le terrain crétacé inférieur, aux environs de Wassy, n'ont pas une très grande importance et sont un peu arbitraires, il n'en est pas de même de la ligne de démarcation qu'il a tracée entre les terrains jurassique et crétacé. Depuis l'envoi et la lecture de son mémoire à la Société, le terrain qu'il a désigné sous le nom de supra-jurassique, et qu'il regarde comme le dernier membre de la série jurassique, a été l'objet de publications de la part de MM. Lejeune et Thirria, qui l'ont considéré comme la partie inférieure du terrain néocomien. Pour défendre sa première opinion, il rappelle qu'il n'a pas pu voir les oolites vacuolaires et les calcaires gris-verdâtres reposer en couches horizontales sur le terrain jurassique incliné; ces deux systèmes étant toujours en stratification concordante. Rien ne l'autorise à admettre à la surface des couches qui supportent l'oolite et les calcaires gris-verdâtres, des ravinements semblables à ceux qui affectent la surface de ces dernières couches à leur contact avec la marne noirâtre, non plus que des monticules portlandiens, interrompant les assises supra-jurassiques Les différences de niveau qu'il a observées lui paraissent dues à des failles qui affectent tout aussi bien les couches portlandiennes et supra-jurassiques, que les assises crétacées, ou bien à une différence d'épaisseur du terrain supra-jurassique, ce qui n'implique pas nécessairement une discordance de stratification. Enfin un forage exécuté dernièrement à Wassy a prouvé encore ce qu'on voit clairement dans diverses localités, la liaison intime et le passage des calcaires compactes portlandiens aux calcaires gris-verdâtres, ce qui force à reconnaître que ces deux étages appartiennent à la même formation géologique: tandis que la surface soit de l'oolite, soit des calcaires gris-verdâtres, très ondulée par suite d'érosions, présente souvent une très grande quantité de trous de coquilles perforantes, et des Exogyres néocomiennes qui sont adhérentes à ces calcaires, dans lesquels elles n'ont jamais été trouvées. Quant à

l'identité de roches invoquée pour classer l'oolite vacuolaire dans le terrain néocomien, elle n'existe pas véritablement, puisque cette oolite n'est qu'un accident dans les calcaires gris-verdâtres qui n'ont aucune analogie, ni avec les calcaires de Neuchâtel, ni avec le calcaire à Spatangues de Wassy. En outre le calcaire tubuleux qui est un des bancs du calcaire gris-verdâtre, renferme en assez grande quantité les fossiles du calcaire portlandien, dont quelques espèces sont également communes à l'oolite vacuolaire.

Reste donc seulement pour classer le terrain supra-jurassique dans les terrains crétacés, la présence de matières argileuses et sableuses dans ces roches, comme dans le calcaire néocomien; mais ce caractère paraît tout-à-fait insuffisant à M. Cornuel pour contrebalancer ceux qu'il a énumérés en faveur de son opinion.

M. Cornuel termine sa notice par la description de dix espèces de coquilles qu'il a trouvées dans l'oolite vacuolaire et les calcaires gris-verdâtres, et qu'il n'a pas encore rencontrées dans le terrain crétacé.

M. Leymerie fait remarquer la concordance de son opinion avec celle de M. Cornuel, quant à la délimitation des terrains jurassique et crétacé. Il ajoute, relativement aux failles que M. Cornuel signale, qu'il a remarqué dans le département de l'Aube des accidents que l'on aurait pu considérer au premier abord comme des failles, mais qui n'étaient réellement que le résultat du dépôt du terrain néocomien dans des anfractuosités produites par dénudation à la partie supérieure du terrain jurassique.

A ce sujet M. La Joye signale la manière tranchée dont se distingue, par son relief extérieur, le terrain néocomien dans la Bourgogne.

M. Boubée lit un mémoire intitulé : *Rapports qui s'établissent entre la géologie, l'économie politique et l'agriculture.*

Il est donné lecture d'un mémoire adressé à la Société par M. Boffinet.

L'auteur, après avoir admis les trois grands faits géologiques suivants, 1° le feu central du globe; 2° un très long

séjour de la mer sur la plus grande partie des continents; 3° la destruction successive des premiers animaux qui ont peuplé la mer et la terre et dont les races sont éteintes, examine ce qui a dû se passer pendant les cinq époques qu'il admet dans la formation des terrains. A la première époque a eu lieu la formation des terrains primitifs par la cristallisation de la surface terrestre, par suite du refroidissement. A la deuxième, le refroidissement amena la précipitation des eaux qui étaient à l'état de vapeurs dans l'atmosphère, et la formation des terrains intermédiaires, composés de débris des roches cristallines primitives, et des premiers sédiments marins. A cette époque apparurent les premiers êtres vivants. Ces terrains furent soulevés et bouleversés par l'action de l'eau qui pénétrait par les fentes, jusqu'au noyau central incandescent. A la troisième époque, l'eau tomba en grande abondance; les terrains secondaires qui se formèrent alors, furent exclusivement sédimentaires et se déposèrent par gradins à mesure que les eaux de la mer baissaient, de sorte que les plus anciens sont les plus élevés au-dessus de son niveau. De nouvelles races d'animaux et de végétaux se formèrent et persistèrent pendant long-temps. A la quatrième époque, les continents s'étendirent de plus en plus par la retraite de la mer; de tous les débris des terrains plus anciens se formèrent les terrains tertiaires qui sont les moins élevés de tous: les premiers mammifères terrestres apparurent pour disparaître plus tard. Enfin à la cinquième époque, celle où nous vivons, il ne se forme plus de roches, si ce n'est quelques tufs calcaires; les nouveaux terrains, qui n'excèdent le niveau de la mer que de quelques mètres, consistent en sables et en limons entraînés par les fleuves. C'est une époque de calme à laquelle on doit l'homme et presque tous les animaux qui existent maintenant.

Après cet exposé, M. Boffinet pose et résout les problèmes suivants: 1° le mouvement de rotation de la terre ne permettant la formation d'aucune saillie à sa surface et les mers et les météores tendant sans cesse à tout niveler, comment se fait-il qu'il y ait des montagnes et des vallées, et que les parties les plus élevées soient dans un désordre extrême?

L'auteur attribue tout cela aux explosions fréquentes causées par l'entrée de l'eau dans les nombreuses fissures encore incandescentes de la croûte terrestre, dont des parties considérables ont été relevées et de nombreux débris lancés au loin et entraînés par les courants. Ainsi un certain degré de refroidissement aurait amené l'inondation du globe; l'infiltration de l'eau jusqu'à la masse ignée serait la cause des volcans, et aux volcans seraient dus toutes les grandes chaînes de montagnes, l'étonnant désordre qu'on remarque dans les couches, et plusieurs déluges locaux.

2° S'il est reconnu que rien ne se perde dans la nature, comment l'eau de la mer peut-elle incessamment diminuer? M. Boffinet attribue l'abaissement du niveau de la mer à ce que les parties élevées des continents ont absorbé une certaine quantité d'eau, et à ce que les neiges perpétuelles des grandes chaînes de montagnes, ainsi que les montagnes de glaces polaires, en retiennent une grande quantité qui diminue d'autant la quantité qui était primitivement dans le bassin des mers.

3° Si la mer se retire par degrés, comment trouve-t-on des débris marins, recouvrant les restes d'une végétation active dans des bassins où il y a eu des eaux douces, et où se trouvent ensevelis des animaux terrestres? L'auteur pense que des soulèvements considérables ont pu ramener les mers sur des terrains qu'elles avaient abandonnés, et que les fleuves ont déposé dans les mers une foule de végétaux et d'animaux terrestres ou d'eau douce.

4° Comment expliquer autrement que par de grandes et subites catastrophes la destruction complète des premiers animaux qui ont peuplé la terre et la mer? M. Boffinet croit que ces premiers animaux vivant dans une température beaucoup plus élevée que celle d'aujourd'hui, n'ont pu résister à la diminution de chaleur qu'a éprouvée le globe et que c'est principalement pour cette raison que leurs races sont anéanties.

M. Boué communique les détails suivants sur un *dépôt d'eau douce isolé, dans les montagnes de la Bosnie méridionale :*

Nous avons découvert, dit-il, M. Viquesnel et moi, un dépôt d'eau douce, en haut des montagnes de calcaire à Hippurites, non loin de Novibazar, en Bosnie. Ces couches couvrent des sommets en plate-formes à 2,954 pieds de Paris, près de Glougovik, et 2,500 à 2,600 p. près de Dougopolie. Elles présentent des calcaires très siliceux, ou même des variétés de meulières compactes, à impressions végétales. A Dougopolie ces roches siliceuses reposent sur d'autres couches argilo-calcarifères, terreuses. Elles y sont aussi associées avec des aggrégats trachytiques micacés. Ce qui rend ces dépôts locaux remarquables, c'est que, peu étendus, ils sont aussi fort éloignés de tout bassin tertiaire, et dans le voisinage de vallons ou cavités tortueuses et fermées, dont quelques unes présentent le phénomène de petits torrents sortant d'un côté de la vallée et s'engouffrant de l'autre. N'est-il pas probable que ces dépôts ne sont que le produit de sources gazeuses et silicifères qui ont suivi les éruptions trachytiques dans le voisinage et à travers les roches secondaires ? Les lieux occupés par les roches d'eau douce sont totalement dénués de bois et offrent de vastes pâturages, tandis que le sol crayeux méditerranéen est assez boisé, surtout dans ses parties purement calcaires. La configuration de la Bosnie méridionale y laisse reconnaître évidemment à divers étages la place de plusieurs anciens lacs, qui, isolés long-temps au milieu de ces montagnes, n'ont dû se vider que dans des temps voisins de l'époque historique. Le joli lac cratériforme de Plava est le seul reste de ces bassins alpestres.

M. C. Prevost signale à ce sujet dans la partie S.-E. de l'île de Malte, des pitons recouverts à une hauteur de 180 mètres au-dessus du niveau de la mer, de plateaux composés d'un calcaire d'eau douce qui repose sur le terrain tertiaire marin.

M. La Joye annonce qu'à Luzarches on a reconnu un gisement de dolomie analogue à celui de Beyne.

Dans la dernière séance, M. C. Prevost avait annoncé la découverte d'ossements de mammifères dans l'argile de Londres, cependant il doutait encore que cette argile n'eût été remaniée. M. Lyell, à qui il a écrit à ce sujet, vient de lui répondre qu'après avoir examiné le gisement avec la plus grande attention, il est convaincu que l'argile, où ont été trouvés les ossements, est bien celle de Londres, et qu'elle n'a subi aucun remaniement.

Séance du 27 *janvier* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

GUILLAND, capitaine d'artillerie, présenté par MM. Sibuet et Billaudel ;

HENRI FIRMIN LESTAPIS, étudiant, présenté par MM. Constant Prevost et La Joye.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

Les *Annales des Mines;* 3e série, tome XVI, 5e livraison de 1839.

De la part de M. Nyst : 1° *Nouvelles recherches sur les coquilles fossiles de la province d'Anvers*, par H. Nyst et G. D. Westendorp. In-8°, 22 p. 3 pl. (extrait du tome VI, n° 10, du *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*); 2° Une notice dont il est l'auteur, *sur une Cyrène et sur une Caneellaire inédites.* In-8°, 4 p. 1 pl. (extrait du tome VI n° 3, du *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*).

De la part de MM. Berthot, Beau et Dossin : les *Statuts de la Compagnie générale de Boisement.*

Les *Comptes-rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences.* 1er semestre de 1840, nos 2 et 3.

The Magazine of natural History, nouvelle série, n° 37, janvier 1840.

L'*Institut.* Nos 316 et 317.

The Mining Journal. Nos 230, 231.

The Athenæum. Nos 638, 639.

La Société reçoit aussi de la part de M. Billaudel, quatre dents fossiles de Rhinocéros, recueillies, en 1833 et 1834 dans la commune d'Aillas, département de la Gironde. Ces fossiles ont été décrits dans les Actes de la Société Linnéenne

de Bordeaux (avril 1835), par M. Billaudel, qui a offert à la Société un exemplaire de sa notice.

Elle reçoit enfin de M. Leymerie le moule en plâtre d'une vertèbre dorsale d'un grand saurien de la famille des Plésiosaures, trouvée dans le calcaire jurassique supérieur de Bar-sur-Aube (Aube).

L'ordre du jour appelle le Rapport de la Commission chargée d'examiner les comptes du Trésorier pour l'année 1839.

État des Recettes et Dépenses faites depuis le 1er janvier 1839, jusqu'au dernier jour du mois de décembre de la même année.

CHAP. I. — RECETTE.

DÉSIGNATION DES RECETTES.	MONTANT des RECETTES, depuis le 1er janvier, jusqu'au dernier jour du mois de décembre 1839.
§ I. Cotisations	12,272 60
§ II. Droits d'entrée	780 »
§ III. Vente de Bulletins	250 »
— de Mémoires	1,240 »
§ IV. Rentes (arrérages) 5 p. cent	149 »
§ V. Restant en Caisse au dernier jour du mois de décembre 1838	2,417 80
§ VI. Rentrée de frais divers	10 30
§ VII. Produit de la vente des médailles	123 50
Total	17,217 40

CHAP. II. — DÉPENSE.

ART. 1.

DÉSIGNATION des DÉPENSES	MONTANT DES DÉPENSES faites depuis le 1er janvier jusqu'au dernier jour du mois de décembre 1839.		
	DÉTAIL DES DÉPENSES.	Total par nature.	Total par article.
§ I. Personnel, Traitement. . .	De l'Agent.	1,950 »	2,550 »
	Du garçon de caisse. .	600 »	
§ II. Matériel.	Mobilier.	39 25	1,070 80
	Dépenses diverses. . .	203 90	
	Ports de lettres	196 85	
	Bibliothèque.	131 55	
	Impressions et lithographies.	114 50	
	Collections.	26 10	
	Chauffage et éclairage.	358 65	
§ III. Impressions et transport d'impressions.	Bulletin.	2,968 85	3,498 75
	Port et affranchissement	529 90	
§ IV. Loyer et impositions. . .	. . . . .	1,050 65	1,050 65
§ V. Achat de Mémoires . . .	. . . . .	1,590 »	1,590 »
§ VI. Achat de rentes sur l'Etat.	. . . . .	5,173 85	5,173 85 [1]
§ VII. Restitution de sommes indûment perçues. .	. . . . .	30 »	30 »
§ VIII. Médaille.	. . . . .	601 35	601 35
§ IX. Droits de change et frais de mandats retournés.	. . . . .	661 80	661 80
Totaux.	. . . . .	16,527 20	16,527 20

[1] Voir le développement à l'article 2, de l'autre part.

RÉCAPITULATION.

La recette est de.	17,217 fr. 40 c.
La dépense de.	16,527 20
Au 31 décembre, il reste en caisse. . . .	690 fr. 20 c.

ART. 2.

OPÉRATIONS AVEC LE TRÉSOR PUBLIC.

Capitaux de Contributions remboursés,

PENDANT LES EXERCICES				TOTAL GÉNÉRAL DES REMBOURSEMENTS.	
ANTÉRIEURS A 1839.		1839.			
Nombre.	Valeur.	Nombre.	Valeur.	Leur nombre.	Leur valeur.
14	4,200 fr.	4	1,200 fr.	18	5,400 fr.

ommes versées au Trésor Public pour couvrir les capitaux de Contributions remboursés.

EXERCICES ANTÉRIEURS A 1839.	EXERCICE 1839.		TOTAL GÉNÉRAL.
	15 mai.	2,396 05	
	4 septembre. . . .	2,256 70	
1093	6 décembre.	519 10	6,266 85
	Total. . . .	5,173 85	

Les capitaux de Contributions remboursés au nombre de dix-huit donnent une valeur de cinq mille quatre cents francs, ci.	5,400 fr. » c.
Les sommes versées au Trésor Public offrent un total de.	6,266 85
Partant il y a économie de.	866 85

M. Walferdin, rapporteur de la Commission chargée de la vérification des comptes du Trésorier, pour l'année 1839, lit le rapport suivant.

Rapport sur les comptes de 1839.

« Le compte de la gestion de votre trésorier, pendant l'année 1839, vous a été présenté dans une de vos dernières séances. Nous avons été chargés, M. Alcide d'Orbigny, M. Leymerie et moi, de le vérifier. Voici le résultat de l'examen que nous en avons fait.

Une amélioration importante a été introduite par M. La Joye dans le mode de comptabilité. Un bordereau mensuel où chaque nature de recette et de dépense a un paragraphe ouvert, présente en même temps l'état des recettes et des dépenses pendant le mois courant et pendant les mois antérieurs; il permet ainsi de voir, à quelque époque que ce soit de l'année, quelle est la situation financière de la Société.

Ce relevé nous a facilité la comparaison que nous avions à

séquent de 866 fr. 85 c. le montant des cotisations capitalisées jusqu'à ce jour et dont voici le relevé :

MM.	
Baddeley, à Kingston (Haut-Canada)	300 fr.
Buckland, à Oxford	300
S. M. Christian VIII, roi de Danemark	300
C. Darwin, à Londres	300
Demey, D. M., à Paris	300
Deshayes, à Paris	300
W.-H. Fitton, à Londres	300
G. B. Greenough, à Londres	300
Hibbert-Ware, à Yorck	300
C. Lyell, à Londres	300
R.-I. Murchison, à Londres	300
A. Parolini, à Bassano	300
Prestwich, à Londres	300
Puel, à Paris	300
A. Sedgwick, à Cambridge	300
De la Sicotière, à Alençon	300
De Verneuil, à Paris	300
De Vibraye, à Paris	300
	5,400 fr.

Il y a, messieurs, dans la reconstitution et le placement de ce capital, un élément de prospérité dont vous sentirez toute la portée, relativement à l'avenir de la Société.

Si, d'un autre côté, on remonte à l'époque où elle s'est formée, nous voyons que, lorsqu'il y a à peine dix années, nous nous réunîmes, au nombre de quarante au plus, pour fonder la Société, nous étions loin d'espérer qu'après un si court intervalle nous parviendrions à compter comme aujourd'hui plus de 400 membres.

Déjà la Société possède une bibliothèque assez considérable : elle se compose de près de 4,000 volumes, numéros ou cahiers de recueils périodiques, cartes géologiques, etc. ; et cette réunion d'ouvrages spéciaux qui ne se retrouve nulle part en France, ne manquerait pas de s'accroître encore de dons nombreux, si, comme plusieurs membres en ont exprimé le désir, la bibliothèque, au lieu d'être ouverte pour l'étude une seule fois par semaine, l'était habituellement le soir.

Votre Commission vous propose d'admettre la recette de 1839 (y compris 2,417 fr. 80 c. en caisse au 31 décembre 1838), pour la somme de. . . . . 17,217 fr 40 c.
La dépense pour celle de. 16,527 20

Le restant en caisse au 31 décembre dernier, pour. . . . . 690 fr. 20

qui figureront en recette au projet de budget pour 1840, et de déclarer M. La Jôye, votre trésorier, quitte et déchargé de sa gestion en 1839.

Avant de terminer, nous devons faire remarquer que la Société fait partie de l'assurance mutuelle mobilière spéciale pour la ville de Paris, et que la valeur de ses meubles, sur laquelle est assise l'estimation garantie, est de 15,000 fr.

ALCIDE D'ORBIGNY, A. LEYMERIE,
H. WALFERDIN, rapporteur.

La Société adopte les conclusions du rapport.

M. Walferdin, vu l'état prospère des finances, propose d'ouvrir la bibliothèque de la Société tous les soirs, excepté les jeudis et les dimanches. Cette proposition est renvoyée au Conseil.

La Société adopte ensuite sans discussion le projet de budget suivant, présenté par M. le Trésorier pour l'année 1840, et adopté par le Conseil dans sa séance du 18 janvier.

BUDGET PROPOSÉ POUR 1840.

Ire Partie. — RECETTE.

Article 1er.	Nature. Fr. c.	Articles. Fr. c.
§ 1er. Contributions.	Prévues	8,000 »
	Arriérées	500
	Droits d'entrée (25)	500
		9,000 »
§ 2e. Produit des publications.	Bulletin	200 »
	Mémoires	1,000 »
		1,200 »
§ 3e. Revenus divers.	Médaille	30 »
		30 »
Article 2.		
§ 4e. Arrérages de rentes 5 o/o sur le Trésor public.	1er Extrait, n° 55,703 série 8, en date du 6 septembre 1839	257 »
	2e Coupon, en date du 6 décembre 1839 ; il sera réuni au 1er extrait	23 »
		280 »
Total de la Recette présumée, dix mille cinq cent dix francs.		10,510 »
Numéraire en caisse au 31 décembre 1839		690 20
Total général		11,200 20

IIe Partie. — DÉPENSE.

Article 1er.	Nature. Fr.	Articles. Fr.
§ 1er. Personnel, traitement	De l'Agent	1,800
	Du garçon de caisse	700
		2,500
§ 2e. Matériel	Mobilier	200
	Dépenses diverses	200
	Ports de lettres	200
	Bibliothèque	250
	Lithographies	150
	Collections	50
	Chauffage et éclairage	350
		1,400
§ 3e. Publications	Bulletin	3,500
	Port et affranchissement	500
		4,000
§ 4e. Achat de Mémoires		1,500
§ 5e. Loyer et impositions		1,100
§ 6e. Droit de change sur les mandats		100
§ 7e. Frais présumés du transport de l'Agent sur le lieu de la réunion extraordinaire		150
§ 8e. Dépenses imprévues		400
Article 2.		
§ 9e. Emploi en rentes sur l'État, tant des capitaux de contributions remboursées, que de l'excédant de recette. Mémoire.		»
Total de la Dépense présumée, onze mille cent cinquante francs.		11,150

RÉSULTAT GÉNÉRAL PRÉSUMÉ.

Recette . . . . . 11,200 fr. 20 c.

Les décisions suivantes du Conseil sont ensuite adoptées par la Société :

1° A l'avenir on n'emploiera plus qu'une sorte de caractères dans l'impression du Bulletin ;

2° Une somme de 300 fr. est allouée pour subvenir à l'excédant de dépenses qui pourra être occasionné par la publication du mémoire de M. Leymerie dans ceux de la Société.

3° La composition du 4e volume des Mémoires est arrêtée ainsi qu'il suit : 1° le mémoire de M. A. d'Orbigny; *Sur les foraminifères de la craie.* 2° celui de M. Rozet, *Sur les montagnes qui séparent la Loire du Rhône et de la Saône.* 3° celui de M. de Buch, *Sur les Delthyris*, traduit par M. Le Cocq ; 4° celui de M. Cornuel, *Sur les environs de Wassy;* 5° celui de M. Leymerie, *Sur les terrains crétacés de l'Aube*; 6° celui de M. Viquesnel, *Sur la Turquie d'Europe* ; 7° de M. Bertrand Geslin, *Sur l'anthracite de l'Oisans;* 8° et de M. C. Prevost, *Sur l'île de Malte.*

M. La Joye écrit pour donner sa démission des fonctions de Trésorier de la Société.

M. Rozet fait la communication suivante.

Note sur le glissement d'un lambeau de terrain oolitique.

Lorsque je passai à Semur en Brionnais, dans le mois d'octobre 1839, MM. Dupont de la Vallée et Berger, vicaire à Digoin, me firent part d'un effet extrêmement curieux qui se manifeste dans la colline dont cette ville occupe le sommet : au bas de la vallée, du côté du S., le terrain descend continuellement. Ce fait est démontré par un canal envahi, des murs poussés en avant, et des arbres renversés. Comme il faut habiter sur les lieux pour bien étudier un pareil phénomène, j'engageai M. Dupont, dont il menace de renverser la maison, située au bas de la vallée, et au pied d'un petit escarpement qui avait déjà fait un mouvement très sensible, lors de mon passage, à étudier avec soin toutes les circonstances du phénomène, et à les rassembler dans un petit mémoire que je le priai de m'envoyer. Trois mois après, lorsque j'attendais le travail de M. Dupont, je reçus de M. Berger la lettre suivante, datée de Digoin, 23 janvier 1840.

« Monsieur,

» Je doute que M. Dupont, depuis long-temps impliqué dans » des embarras de vente et d'achats, vous ait envoyé la note que » vous lui avez demandée sur la faille qui a eu lieu à Semur à la » suite des pluies abondantes; j'ai fait tout récemment le voyage » de Semur pour examiner ce fait singulier, et je crois devoir » vous dire ce que j'ai vu et ce que je pense.

» Il y a eu deux mouvements sensibles dans le terrain, le premier » avant votre passage à Semur, et le second dans les premiers jours » de décembre; la faille s'est établie dans la direction de l'E. à » l'O. sur presque toute la longueur du coteau; le terrain n'a eu » de mouvement qu'à partir des carrières, jusqu'au bas de la col- » line, mais d'une manière assez irrégulière aux environs de la » faille; il y a des élévations et des abaissements d'un mètre de » hauteur ou de profondeur. A la Vallée, où se trouve l'habitation » de la famille de M. Dupont, les murs ont été poussés par la base et » lézardés dans certaines parties; dans d'autres endroits, les par- » quets ont été soulevés et formaient une espèce de voûte ou une » monticule; à la Vallée, le mouvement a été assez violent et » partout très sensible. En remontant la colline, vers l'E., les » soulèvements ont été fort irréguliers: tantôt ils se continuaient » jusqu'au ruisseau qui l'arrose, tantôt ils s'arrêtaient à peu de » distance de la faille; dans quelques endroits les arbres ont été » transportés avec le terrain; dans d'autres, ils ont été déracinés » et renversés.

» Que penser maintenant de ce phénomène? Peut-il se renou- » veler encore? Voici l'explication que j'ai pu concevoir:

» Au-dessous de la formation oolitique, se trouvent les schistes » du lias; ils percent à la descente de Sainte-Foi, en allant de » Semur à Saint-Christophe et à Saint-Julien. Ces schistes, par » leur nature, offrent une superficie plane et glissante dans » la plus grande partie de leur étendue; le terrain oolitique qui » les recouvre s'étend au nord de la colline et s'arrête coupé » verticalement à la naissance supérieure du penchant; toute la » pente jusqu'au ruisseau n'est donc qu'un terrain meuble formé » des attérissements du calcaire supérieur.

» Les eaux des courants, pendant les pluies considérables, s'in- » filtraient facilement entre la formation oolitique et le terrain » meuble; elles ont dû couler jusqu'aux schistes, et tout le ter- » rain du penchant, qui est très rapide, a dû aussi, entraîné par » son propre poids et détaché par les eaux, glisser vers le bas

» de la colline. Lorsque des obstacles se sont rencontrés, il y a » eu refoulement, et par conséquent soulèvement. Dans le cas » contraire, le terrain a glissé dans toute sa longueur propor- » tionnellement à son poids. L'obstacle s'est-il trouvé près de la » faille, le terrain s'est soulevé avec effort en se brisant dans tous » les sens; de là les arbres déracinés et renversés. Des pluies con- » sidérables peuvent donc encore renouveler le même phé- » nomène. »

Voici un fait extrêmement curieux qui peut conduire à l'explication de plusieurs phénomènes géologiques.

Quelques jours après avoir communiqué cette lettre à la Société, j'ai reçu de M. Dupont la suivante qui donne beaucoup plus de détails sur le même phénomène.

« Monsieur,

» De nombreuses occupations m'ont empêché de vous adresser » plus tôt le rapport que je vous ai promis à l'époque de votre pas- » sage à Semur, sur le phénomène dont j'ai eu l'honneur de vous » entretenir; je viens aujourd'hui remplir ma promesse et vous faire » part de mes observations. Semur, comme vous le savez, est bâti » sur une masse d'argile et de silex roulés; au-dessous se rencon- » trent des bancs appartenant à la formation de la grande oolite; » l'argile à foulon et l'oolite inférieure manquent absolument, de » sorte que les strates oolitiques reposent immédiatement sur les » schistes du lias. La vallée où se passe le phénomène est une » vallée d'érosion, et sans doute autrefois les bancs de l'oolite furent » les bords escarpés, et les schistes le lit des eaux qui la creusèrent. » Aujourd'hui cette disposition est changée: une masse de terrains » de transport recouvre les strates, appuie sa base sur les schistes, » et forme ainsi le versant S.-E. de la colline; c'est cette couche » de terrains qui descend peu à peu et tend à rétrécir la vallée. Ce » mouvement ne s'opère pas à partir du sommet de la colline, » mais du point où finissent les bancs oolitiques. A ce point, la cou- » che se divise, donne naissance à une faille immense, et la partie » inférieure abandonne la partie supérieure, qui demeure immo- » bile. Cette descente du terrain s'exécute sur une ligne de 1,500 » mètres au moins, non pas que la faille se prolonge sur toute la » longueur, elle est plusieurs fois interrompue, mais le mouvement » se fait ressentir dans cette étendue. La puissance de la masse des- » cendante peut s'évaluer à 10 mètres. Sa marche a été de 4 » mètres depuis deux ans. Sur quelques points, la couche trouvant

» un obstacle à sa marche, s'est fendue en tous sens et s'est redres-
» sée ; ailleurs, au lieu de couler, elle s'est abaissée de plus d'un
» mètre au-dessous du niveau des terrains environnants. Enfin, au
» milieu à peu près de la ligne où s'opère le phénomène, on exploite
» les bancs de l'oolite, et c'est au-dessous de ces carrières que le
» mouvement des terrains est le plus remarquable. Voici, monsieur,
» les faits tels qu'ils sont; je vais maintenant vous indiquer les causes
» qui, selon moi, les ont produits. Le phénomène est trop restreint,
» trop circonscrit pour que l'on puisse l'expliquer par un exhaus-
» sement ou un abaissement de la croûte solide du globe. Il est
» clair qu'il faut en chercher les causes ailleurs. Au premier coup
» d'œil on serait tenté de les trouver dans la coupe des carrières, et
» de penser que par l'enlèvement des strates les terrains de trans-
» port sont abandonnés à eux-mêmes et glissent sur les schistes;
» mais en étudiant le fait dans tous ses détails, on reconnaît que
» les carrières ne sont pour rien dans le mouvement des terrains.
» Je fonde mon opinion sur deux raisons : la première c'est que le
» mouvement s'exécute sur des points où il n'existe point de car-
» rières. Il est vrai que l'on pourrait dire que les terrains étant une
» fois ébranlés par la coupe des carrières, l'impulsion se commu-
» nique et se propage facilement. Ce raisonnement pourrait être
» juste s'il n'existait aucune interruption sur la ligne où se passe le
» phénomène; mais certainement on ne peut pas attribuer le mou-
» vement d'une couche de 10 mètres de puissance à la coupe d'une
» carrière éloignée de 800 mètres, et avec laquelle elle ne communi-
» que par aucune faille. La seconde raison c'est que les carrières ne
» sont percées qu'à une légère profondeur au-dessous de la terre
» végétale, tandis que la couche qui descend a une puissance cons-
» dérable; par conséquent, leur coupe opérée presque au niveau du
» sol ne peut pas agir sur une masse bien plus profonde. Il faut donc
» assigner au phénomène une cause plus générale et plus puissante.
» L'action des eaux sur ces terrains me paraît en fournir une ex-
» plication qui vous paraîtra peut-être satisfaisante. Je conçois ainsi
» cette action : les eaux pluviales tombant au sommet de la colline
» se rendent naturellement au ruisseau qui arrose la vallée; lorsque
» ces eaux coulent sur l'oolite, arrêtées par les strates, elles ne pé-
» nètrent que la terre végétale et toujours à une faible profondeur
» mais arrivées au point où les strates finissent, la perméabilité des
» terrains de transport leur permet d'arriver aux schistes, qui leur
» servent alors de lit jusqu'au fond de la vallée ; avec le temps la
» couche fortement détrempée par l'infiltration des eaux, s'est di-
» visée, et la partie inférieure coule maintenant sur les schistes

» que ces eaux ont rendus excessivement glissants. Cette action des » eaux ne s'est pas exercée sur tous les points; il est certaines par » ties de terrains qui ont conservé leur ancienne position, soit que » les eaux trouvant à droite et à gauche une pente facile ne les aient » pas attaquées, soit que ces parties leur aient offert une trop grande » résistance; c'est ce qui explique les interruptions que le mouve- » ment a subies sur la ligne où il s'opère. Quant à l'abaissement su- » bit des parties qui s'affaissent et ne glissent pas, on le conçoit très » bien; les eaux, en effet, ont dû former en coulant entre les » schistes et les terrains de transport des voûtes qui fléchissent sous » leur propre poids. Je vous ai dit au commencement de cette lettre » que c'était au-dessous des carrières que le mouvement était le plus » remarquable; il en devait être ainsi, puisque l'ouverture pratiquée » pour extraire la pierre était comme un chemin tracé à la plus » grande partie des eaux, et leur offrait une extrême facilité pour » pénétrer jusqu'aux schistes. Telles sont, monsieur, les véritables » causes du mouvement des terrains de la vallée de Semur, et ce qui » s'est passé il y a quelques mois est encore une preuve que les » eaux pluviales sont les seuls agents qui le déterminent. Le 5 octo- » bre dernier, une trombe d'eau éclata sur Semur, le pays fut » inondé; le lendemain, la faille qui déjà existait s'était ouverte » d'une manière effrayante; une grande partie de terrains s'était su- » bitement abaissée, des arbres avaient été transportés avec la cou- » che à plus de 3 mètres de distance; et sur une longueur de plus de » 100 mètres, un chemin était devenu impraticable. Depuis ce mo- » ment, à chaque pluie forte et abondante, les progrès du mouve- » ment sont devenus très sensibles, et ces progrès sont tels, que s'ils » continuent, ce qui arrivera nécessairement, la solidité de plusieurs » bâtiments est fortement compromise. Je regarde ce phénomène » comme très intéressant en ce qu'il offre un exemple remarqua- » ble de l'action lente et cachée, mais infiniment puissante, des » eaux. Et je vous le demande, monsieur, si, à une époque où leur » influence, comme celle de tous les agents qui modifient la sur- » face du globe, est considérablement affaiblie, elles produisent » encore de semblables effets, quels bouleversements ne durent- » elles pas opérer, lorsque par le déplacement du bassin des mers, » arrachées avec violence de leur lit, elles inondaient les continents, » ainsi devenus le fond de nouvelles mers. En appliquant ces con- » sidérations à la géogénie, ne pourrait-on pas donner une cause » plus simple, plus naturelle, à beaucoup de phénomènes que l'on » veut expliquer aujourd'hui d'une manière souvent très hypo- » thétique?

MM. Berger et Dupont paraissent croire que c'est le terrain de transport supérieur aux schistes qui descend. Je ne saurais partager cette opinion ; je pense plutôt que c'est une portion des strates de l'oolite inférieure, sur laquelle ce terrain de transport est déposé, qui se trouve détachée de la grande masse par la faille, probablement discontinue, marquée par la ligne d'escarpements, le long desquels se trouvent établies les carrières. Le phénomène se produit sur une trop grande étendue (1,500 mètres); pour qu'il en soit autrement. Je conviendrai cependant que MM. Berger et Dupont, qui habitent ces lieux, ont été à même d'en observer toutes les circonstances, tandis que je n'ai vu le terrain avec eux que pendant quelques instants et par un fort mauvais temps.

M. C. Prevost fait remarquer que le fait en question peut servir à expliquer les dislocations qu'on observe à la surface du globe. L'écorce terrestre, dit-il, au lieu d'avoir été *soulevée* par une force intérieure, s'est affaissée par suite d'une diminution de volume de la masse centrale; des fractures se sont produites, les grands segments qui en sont résultés ont basculé; l'une de leurs extrémités s'est abaissée, tandis que l'autre s'est relevée: souvent alors par les fissures qui séparaient les divers segments, sont sorties des matières ignées qui ont véritablement *soulevé* des quartiers de roches de dimensions même très considérables. Si un affaissement affectait une grande surface, comme celle qui sépare les Alpes des montagnes du pays de Galles, le résultat serait un exhaussement relatif de ces deux chaînes de montagnes : il s'y produirait des dislocations, des failles et des fissures par lesquelles sortiraient des roches ignées. Quant aux couches qui forment la plaine, elles conserveraient à peu près leur position primitive; il s'y développerait seulement quelques fissures qui pourraient également donner issue aux matières intérieures.

M. Prevost ajoute que pour le bassin de la Méditerranée, par exemple, il est plus simple de supposer un enfoncement général de la partie aujourd'hui submergée que d'admettre une multitude de *soulèvements* partiels et locaux qui auraient, chose impossible à concevoir, porté les terrains tertiaires

à un niveau presque constant sur tout le pourtour de cette mer.

M. Rozet dit qu'en communiquant à la Société la lettre de M Berger et celle de M. Dupont, il n'entend pas appuyer la théorie de M. Prevost.

M. Boubée croit que l'élévation récente des montagnes au-dessus des plaines ainsi que leur état disloqué, prouvent qu'elles ont été *soulevées*. Si les faits s'étaient passés comme le suppose M. Prevost, les plaines auraient été fortement tourmentées, tandis que les montagnes n'auraient éprouvé que de légers fendillements. Quant aux profondeurs occupées par les mers, M. Boubée les regarde comme des dépressions résultant du refroidissement du globe.

M. Boué annonce un fait analogue à celui qui est rapporté par M. Berger.

Le 27 décembre 1839 une faille, un glissement de terrain, a eu lieu dans le Lowlands, ou bas pays, à un mille de la côte de Lyme-Regis. Cette fente est parallèle à la côte et s'étend sur une longueur de 4 milles anglais, depuis Buckingham jusqu'à Lyme-Regis. La route de Harmouth à Lyme-Regis a été coupée par cet accident. Des maisons ont été renversées et les habitans ont eu de la peine à se sauver. A un quart de mille du point de la plus grande destruction, et vis-à-vis du Culverhole, il est sorti de la mer un rocher de 50 pieds. Il paraît que cette partie des côtes d'Angleterre est soumise depuis long-temps à des destructions considérables.

M. Leymerie fait la communication suivante :

On ne peut contester les immenses services que la zoologie a rendus et rend chaque jour à la géologie. Qui ne sait que l'étude plus avancée d'un genre ou d'une espèce a souvent conduit à des réformes correspondantes dans la distinction des terrains? Mais faut-il pour cela ne regarder les fossiles qu'en se plaçant toujours au point de vue zoologique ; n'y a-t-il pas dans la géologie pratique beaucoup de cas dans lesquels il faut s'en écarter un peu en faveur de considérations dont le zoologiste ne tiendrait aucun compte? La réponse ne saurait être douteuse.

En effet souvent une espèce ou même une variété peu intéressante ou mal déterminée sous le rapport zoologique, se trouve au contraire très-importante pour la caractérisation d'un terrain, et sert de base à des conclusions tout aussi rigoureuses que celles qu'on aurait pu déduire d'un fossile parfaitement connu. C'est ainsi qu'on a fait entrer comme un bon élément dans la géognosie, le calcaire à Dicérates et le calcaire à Hippurites, avant que l'on sût la place que ces animaux devaient occuper dans l'échelle zoologique; c'est ainsi qu'on s'est servi plusieurs fois dans les descriptions, de la dénomination de calcaire à Bucardes, pour désigner une assise des terrains jurassiques de la Bourgogne, riche en fossiles qu'on a reconnu depuis être, non pas des Bucardes, mais bien des Pholadomies. Les personnes habituées à faire de la géologie sur le terrain, savent très bien que certains moules indéterminables, même quant au genre, forment quelquefois le caractère le plus essentiel de certaines assises et le plus commode pour leur détermination. Cependant dans la plupart des listes de fossiles, ces moules sont à peine indiqués, et ont l'air pour ainsi dire de s'annihiler devant une espèce très caractérisée, qui cependant peut être très rare et à peu près insignifiante sous le rapport géognostique.

Un coup d'œil sur certains genres, donné de ces deux points de vue, fournirait des preuves positives de la divergence que je signale.

La plupart des zoologistes sont d'avis, par exemple, de ne former qu'un seul genre des Huîtres proprement dites, des Gryphées et des Exogyres, et il faut avouer qu'ils fondent leur opinion sur des raisons solides aux yeux de la zoologie. Mais si l'on examine la question en géologue, on la voit d'une manière toute différente et l'on est porté et comme forcé par la nature des choses à laisser subsister la distinction en trois groupes, qu'il est bon et presque nécessaire de désigner chacun par un nom particulier.

Dans mes observations sur les Exogyres qui caractérisent le terrain crétacé inférieur de la Champagne, j'ai bien reconnu non seulement la nécessité de la distinction de ce groupe de fossiles pour l'établissement des divisions géognostiques, mais même la convenance et l'utilité de la subdivision d'une espèce donnée, ainsi que je vais l'exposer dans la deuxième partie de cette communication.

L'*Exogyra sinuata* (*Gryphæa sinuata*, Sow.), joue un grand rôle dans les terrains crétacés inférieurs de tous les pays; dans la zone qui borde à l'E. la craie du bassin de Paris, elle présente des variétés de forme extrêmement remarquables, et qui l'éloignent quelquefois tellement du type, qu'on est tenté au premier abord d'y voir de

espèces particulières; mais l'examen comparatif d'un grand nombre d'individus de toutes les formes conduit à les considérer tous comme se rapportant à la même espèce, car il y a un passage insensible des variétés les plus excentriques à la forme qui a été figurée et décrite par Sowerby. C'est du moins à cette conclusion que nous sommes arrivés, M. Deshayes et moi, après avoir été tentés d'adopter la manière de voir toute contraire, nous bornant à former des subdivisions pour classer ces variétés suivant leur forme, subdivisions qui se trouvent tout-à-fait en rapport avec celles que nous avons faites dans le terrain qui les présente. M. Deshayes avait reconnu six subdivisions dans ces variétés, et il les avait désignées par des lettres; celles que j'ai adoptées cadrent à peu près avec les siennes. Cependant j'ai cru devoir, pour satisfaire au besoin de la géologie et pour rendre plus commode l'emploi de ces variétés, qui jouent un rôle assez important, en former huit au lieu de six, et les désigner par des noms particuliers qu'on pourra ajouter au nom de l'espèce type, ou simplement au nom du genre en sous-entendant la désignation spécifique. Si par la suite on pensait devoir ériger en espèce une ou plusieurs de ces variétés, on n'aurait qu'à considérer le nom de variété comme un nom d'espèce, et ce changement purement zoologique n'apporterait aucune modification à l'usage que le géologue aurait pu faire de ces fossiles et de leurs dénominations.

Le tableau suivant présente cette classification des variétés de l'*Ex. sinuata* distribuées par terrains, et contient sur chacune un énoncé de ses principaux caractères distinctifs (1). On y trouvera aussi la synonymie de l'espèce.

(1) La plupart de ces variétés seront figurées dans les planches qui accompagneront mon Mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube.

EXOGYRA SINUATA.

SYNONYMIE (1)	*Gryphæa sinuata.* SOW. — *latissima.* LAM. *Exogyra aquila.* GOLDF. — *Couloni.* THURM. (2 *Ostrea falciformis?* GOLDF. — *lateralis.* NILSON.

VARIÉTÉS.	INDICATION DE LEURS GISEMENTS ET DE LEURS PRINCI CARACTÈRES.
	Argiles tégulines (Gault). — La Goguette, Maurepaire.
Parvula. . . . . . (*Ost. lateralis.* Nils.)	Offrant à peu près la forme générale du type figur Sowerby, et en même temps une très petite (2 cent. environ). Rare.
	Argiles tégulines inférieures (Lower-Greensand). — Les Croû Bois-Gérard, Crogny.
Sinuata. . . . . . (*Latissima.* Lam.) (*Aquila.* Goldf.)	C'est le type qui nous est offert par la figure de Pl. 336. Très commune.
Latissima. . . . . . (*Latissima.* Lam.)	Large, aplatie, sub-orbiculaire, carène à peine quée, grande taille. Assez rare.
Elongata . . . . . (*Ost. falciformis?* Goldf.)	Allongée, sub-ovale, légèrement arquée en forn gondole, dos arrondi, pas de carène, grande Très commune aux environs de Chaource.
	Calcaire à Spatangues (T. néocomien inférieur). — Vendeuv Soulaines, etc.
Sub-sinuata. . . . (*Couloni.* Thurm.)	Offrant beaucoup d'analogie avec le type; mais n venant jamais à atteindre absolument ni sa ni son facies, portant des stries d'accroissemen aiguës et plus allongées. Commune.
Dorsata. . . . . . (*Couloni.* Thurm.)	Sub-ovalaire, ordinairement d'assez petite taille bombée; carène très saillante et très noueuse. commune.
Falciformis. . . . . (*Ost. falciformis?* Goldf.)	Allongée et recourbée en forme de faux, en gé assez étroite; carène très prononcée et plus ou noueuse; une dépression souvent considérabl la carène du côté concave. Assez commune.
Aquilina . . . . . (Bourguet, fig. 89 et 90.)	De taille en général petite, étroite, à carène très térisée, prononcée et ordinairement noueuse; cr très prononcé et projeté latéralement; assez va de forme, prenant quelquefois un sinus sur sa inférieure ou même des bifurcations. Très comn

(1) Le nom de Lamarck comme le plus ancien, devrait, d'ap règles établies en histoire naturelle, avoir la priorité, mais la dé nation donnée par Sowerby est tellement usitée que nous croyons y a nécessité de lui donner la préférence.

(2) Ce nom, d'après M. Voltz, pourrait être conservé pour dé une variété très commune à Neuchâtel, et dans laquelle un des cô la valve est presque vertical.

L'absence de la craie dans ce tableau montre que l'*Ex. sinuata* ne paraît pas encore dans ce terrain. Dans le gault proprement dit, cette espèce commence à se montrer, mais elle y a une taille extrêmement petite et y est fort rare. Les autres variétés sont au contraire très communes, soit dans les argiles tégulines inférieures (*lower-greensand*), soit dans le calcaire à Spatangues; je n'en ai pas trouvé dans les assises argileuses du terrain néocomien.

Je ferai encore remarquer ici que l'*Exogyra sinuata* var. *sinuata*, c'est-à-dire le type de Sow. et les deux variétés qui l'accompagnent souvent, n'existent jamais qu'à la base de notre deuxième étage crétacé, et que ces Exogyres de grande taille forment ainsi un horizon précieux qui sépare nettement ce deuxième étage de l'étage inférieur, c'est-à-dire du terrain néocomien. Je ferai remarquer ici que c'est la distinction que j'ai faite depuis long-temps entre ces grandes Exogyres et celles qui caractérisent le calcaire à Spatangues, qui m'a permis d'établir ce point de repère, lequel m'a été très utile dans le tracé des limites pour la carte géologique de l'Aube. La position de l'*Ex. sinuata* type étant ainsi bien fixée dans le département de l'Aube, j'ai voulu voir si ce fait se retrouvait aussi dans les autres parties de la zone, et j'ai reconnu qu'il existait dans la Haute-Marne, où M. Cornuel l'a observé aussi de son côté, dans les Ardennes et dans le département de l'Yonne, d'après les renseignements qu'ont bien voulu me donner MM. Raulin et La Joye. Bien plus, ayant soupçonné que les argiles bigarrées du pays de Bray et les argiles réfractaires de Forges pourraient bien représenter les deux assises supérieures du terrain néocomien de la Champagne; j'ai écrit à M. Graves pour lui demander quelle était la position de l'*Ex. sinuata* dans les contrées qu'il a décrites; voici sa réponse : « La *Gryphæa sinuata* (Sow.), qui est une coquille extrêmement rare ici, se trouve au-dessus des argiles bigarrées dans une espèce de marne qui est inférieure au gault, si ce n'est le gault lui-même. »

Il était impossible d'avoir une confirmation plus positive et plus satisfaisante de deux faits géologiques assez importants, savoir : la présence du terrain néocomien en Normandie, et la constance du gisement de l'*Ex. sinuata* type à la séparation du terrain néocomien et du *greensand*. On sait au reste que telle est encore la position qu'occupe ce même fossile dans le midi de la France, et qu'en Angleterre il ne se trouve guère que dans le lower-greensand, ainsi que M. Fitton a bien voulu me le confirmer tout récemment.

Après cette communication, M. Leymerie met sous les yeux de la Société 1° une vertèbre d'un grand Plésiosaure trouvée dans un bloc de calcaire à Spatangues d'Amance où elle était réunie à d'autres; 2° un pharyngien de Pycnodonte offrant un grand nombre de dents rondes ou oblongues, trouvé dans le calcaire à Spatangues des environs de Vendeuvre; 3° une Exogyre qui s'était fixée sur un *Nautilus elegans* dont les stries empreintes sur une valve sont reproduites aussi sur l'autre valve; 4° une grande Huître, des argiles ostréennes de l'Aube (*Ostrea Leymerii*), portant l'empreinte des stries angulaires d'un autre Nautile, (*Nautilus plicatus* (Fitt), qu'on n'a pas encore trouvé dans cette contrée, et dont le Muséum possède un très bel individu, provenant du terrain crétacé inférieur des environs d'Avignon.

A la suite de la communication faite par M. Leymerie, M. Clément-Mullet fait observer que l'Huître avec empreinte de Nautile a été déjà présentée par lui à la Société dans la séance du 13 juillet 1835, sans avoir fait connaître, à la vérité, la cause de cette remarquable empreinte. Dans la même séance aussi M. Clément a présenté la *Gryphæa sinuata* en faisant connaître le fer oolitique du département de l'Aube, dont alors l'existence était à peine connue, et qui depuis est devenu un objet d'exploitation important.

M. A. d'Orbigny présente à la Société des Huîtres vivantes, et plusieurs individus de la *Crepidula lignaria* qui ont reproduit exactement les stries des Peignes sur lesquels elles se sont fixées dans leur jeune âge.

On commence la lecture de différentes notes envoyées par M. Rafinesque.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

(*Neues Iahrbuch, Léonhard et Bronn*, 1839. 8e *cahier*.)

M. E. Schleiden, dans une lettre du 30 juin 1838, donne quelques détails sur le filon de *Guadeloupe y Calvo* situé au Mexique. Cette localité est à 23° 1/2 lat. N. et s'élève à 3,410 mètres au-dessus du niveau de la mer; le filon es

placé dans un porphyre, et parfois il se trouve à jour : quand il ne l'est pas il se trouve recouvert d'un autre porphyre particulier à la localité. Le minerai qu'on retire donne en argent un marc, et en or, d'une demi-once à une once par 300 liv. On y trouve aussi quelques autres métaux, tels que cuivre pyriteux, plomb, etc. Voici la coupe que l'auteur donne de la gorge de San-José, située à peu de distance de la première localité : 1° Syénite passant au porphyre vert; 2° grenat de 0m,71 d'épaisseur; 3° calcaire grenu blanc compacte, pénétré par le grenat vers ses bords; 4° calcaire analogue, dont les couches ont été très tourmentées; 5° calcaire alternant avec du grünstein. Les fossiles observés dans le calcaire sont des *Ostrea* et des *Inoceramus*.

Dans le voisinage est la montagne dite Cerro del Mercado, tout entière de fer magnétique avec du fer oligiste, du minerai de fer à l'état d'oxide, un peu de quarz et de spath calcaire : elle s'élève à plus de 100 mètres au-dessus de la plaine. Les fentes et les cavités sont tapissées de druses de cristaux. Des fragments de porphyre sont enveloppés par le fer magnétique, mais la limite des deux roches est bien tranchée; à l'exception d'une petite couche située au S.-E. de la montagne, on ne voit point d'altérations au contact des deux roches. Cette couche est composée de chlorite et d'épidote, avec des galets porphyriques de diverses grosseurs, contenant des noyaux irréguliers de calcédoine, d'hyalite, etc.

M. Anker, dans une lettre datée de Gratz, 13 février 1838, dit avoir recueilli en Styrie près de *Veisskirch*, dans le cercle de Judenbourg, au pied de la montagne formée de roches primitives qu'on y voit, dans un gisement d'argile, des fragments, dont une portion encore à l'état d'argile, et l'autre à l'état de silex, lui offraient le passage des deux roches l'une à l'autre. Les caractères tirés de la couleur et de la percussion par le briquet, ne lui laissent aucun doute à cet égard.

Séance du 3 février 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le comte GUILLAUME DE WURTEMBERG, colonel d'artillerie à Stuttgard, présenté par MM. de Mandelslohe et Voltz.

NICOLET, pharmacien à La Chaux-de-Fond, présenté par MM. Agassiz et Voltz.

Le docteur BALSAMO-CRIVELLI, professeur d'histoire naturelle à Milan, présenté par MM. de Collegno et Clément-Mullet.

Le docteur ANDRÉ COZZI, à Florence, présenté par MM. Michelotti et Giuli.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* N° 4, 1er sem., 1840.

The American Journal of science and art, dirigé par M. B. Silliman. Vol. XXXVI, n° 2. Vol. XXXVII, n° 1.

L'*Institut*. N° 318.

The Mining Review. 31 janvier 1840. Vol. V. n°, 1.

The Mining Journal. N° 232, Vol. X.

The iron trade, etc. (Industrie du fer, son origine, ses progrès et son état actuel); par Henry Scrivenor. In-4°, 8 pag. Publié avec le *Mining Journal*. N° du 1er févr. 1840.

The Athenæum. N° 640.

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une lettre de M. Studer, qui annonce à la Société que le Musée de Berne a eu l'excellente idée de faire exécuter sous sa direction un certain nombre de collections géologiques des Grisons, dans le but de faciliter

'étude des terrains à Fucoïdes et à Bélemnites des Alpes suisses, de démontrer, autant que cela est possible hors du pays, le passage de ces terrains aux roches anciennement réputées primitives, et de faire connaître les roches serpentineuses et leurs dépendances, qui jouent un rôle si important dans cette partie de la chaîne des Alpes. Ces collections se composent d'une centaine d'échantillons à l'appui du mémoire que M. Studer vient de publier sur cette contrée, conjointement avec M. Escher : elles sont accompagnées d'un catalogue imprimé en rapport avec la description de ces roches donnée par ces géologues, et sont destinées aux musées étrangers et aux savants, qui pourront se les procurer soit par échange, soit autrement. M. Studer termine en offrant à la Société une de ces collections.

M. La Joye annonce que M. Duval, pharmacien à Gentilly, vient de trouver près de Corbeil, dans les alluvions régulières de la Seine, entamées par les travaux du chemin de fer, une assez grande quantité de haches celtiques mêlées à des ossements de bœuf et de cochon, et à des fragments de bois de saule.

MM. Clément-Mullet et A. d'Orbigny font remarquer que l'épithète de celtique est impropre, puisqu'on rencontre de semblables haches dans toutes les parties du globe.

M. Rozet rappelle qu'il a déjà signalé sur les bords de la Saône un terrain récent ne contenant pas de haches à la vérité, mais bien des ossements de bœuf et de cochon, des poteries, et même une ancienne voie romaine, ce qui indique d'une manière positive que ces terrains sont de l'époque historique.

M. A. Leblanc communique, d'après un mémoire de M. le capitaine Niel, la note suivante sur la province de Constantine :

A trois quarts de lieue au-dessus de M'jez-Amar, la Seybouse reçoit une source d'eau chaude nommée Hammam-Mascoutin (bains maudits); on y trouve beaucoup de ruines qui annoncent que les Romains avaient formé sur ce point un vaste établisse-

ment, ce qui ne doit pas surprendre, car la nature y présente un de ses plus beaux phénomènes.

Des eaux abondantes sortent de terre à une température de 76° Réaumur. Elles répandent une odeur de soufre et sont chargées de carbonate de chaux ; dès qu'elles se sont fait une issue en perçant le sol, elles déposent autour d'elles le calcaire dont elles sont surchargées, et forment ainsi une vaste chaudière dans laquelle on les voit bouillir et dont les bords s'élèvent constamment par de nouveaux dépôts. Il se forme ainsi un cône qui arrive jusqu'à 25 et même 30 pieds de hauteur. L'eau ne pouvant pas s'élever davantage est forcée alors de chercher une autre issue et d'élever un nouveau cône ; c'est ce qui fait qu'il en existe une multitude : aujourd'hui cependant il en est peu qui soient en construction ; presque toute la source s'est réunie sur un seul point ; de là elle retombe par une suite de belles cascades sur les gradins qu'elle a déposés autour d'elle (*voyez* pl. I, fig. 15 et 16, *séance du* 2 *mars*).

De loin, les bains d'Hammam-Mascoutin peuvent se comparer à une ville couverte de minarets ou à un douaire de tentes ; à mesure qu'on approche on distingue à travers un nuage de vapeur d'eau la belle cascade qui se précipite sur des rochers blancs et roses à travers des arbres recouverts d'incrustations et des ruines romaines ; on entend l'eau bouillonner sous ses pieds, et l'on voit la vapeur s'échapper par toutes les fentes des rochers et répandre au loin une odeur sulfureuse. Comme l'eau se refroidit rapidement en s'éloignant de sa source, on trouve à peu de distance beaucoup de poissons ; il est facile d'en prendre, et en les reportant quelques centaines de pas plus haut et les plongeant dans l'eau on les fait cuire immédiatement.

Il ne fallait pas tant de merveilles pour justifier la célébrité dont jouit cette source parmi les Arabes, le nom de bains maudits qu'ils lui ont donné et toutes les légendes qu'ils racontent à ce sujet.

« Les eaux d'Hammam-Mascoutin sourdent dans le terrain des grès ferrugineux et des marnes à Fucoïdes, aucune roche d'origine ignée ne se montre dans le voisinage ; les phénomènes si remarquables que l'on y observe aujourd'hui remontent à l'origine des dépôts tufacés. On y trouve le marbre rose en place et aucune couche ne renferme de fossiles. L'Afrique septentrionale a dû être entièrement soumise à des phénomènes semblables. Chaque vallée a ses tufs, et le terrain tertiaire marin des environs d'Alger montre partout dans la partie supérieure, des nappes ondulées qui contiennent elles-mêmes des débris marins. La baréginen

d'une couleur ocreuse s'amasse sur une épaisseur de 0m,01 sur les flancs des cônes d'Hammam-Mascoutin inclinés de 20° à 30°, et dont la température est de 60 à 70° centigrades.

» Il est à remarquer qu'Hammam-Mascoutin est au milieu d'une zone de sources thermales qui s'étend des environs de Sétif par Constantine jusqu'à Hammam-Berda, et même jusqu'à la Calle, et que cette ligne suit la direction E.-N.-E. de la chaîne, l'une des fractures les plus récentes du N. de l'Afrique.

» Sur plusieurs points on trouve des collines quelquefois très élevées, composées d'un calcaire celluleux entièrement semblable à celui que déposent les eaux des bains d'Hammam-Mascoutin. » (*Note de M. Boblaye.*)

M. Boué donne les détails suivants sur la constitution géologique du S.-O. de la Macédoine.

Le S.-O. de la Macédoine est occupé en grande partie par le bassin de l'Indge-Karasou, qui s'étend entre le Pinde, la chaîne thessalienne et le Bourenos. Il est rempli de dépôts tertiaires qui paraissent surtout d'eau douce : ce sont des molasses quelquefois rougeâtres et des marnes quelquefois blanches surmontées d'épaisses masses de calcaire compacte d'eau douce. Ces dernières donnent lieu à une configuration de plates-formes échelonnées au N. de l'Indge-Karasou. Comme dépendance du bassin existe, entre Servia et le col qui conduit au Saranta-Poros, une cavité toute remplie de marne blanche et séparée du bassin de l'Indge-Karasou par une crête calcaire ancienne. L'Indge-Karasou et ses affluents sont profondément encaissés dans le sol tertiaire. Le lac de Castoria n'est qu'une portion plus profonde de ce bassin. Les sources de cette rivière se trouvent vers Bilischta, et elles établissent avec un affluent du Devol coulant au N.-O., un partage des eaux dans le milieu d'une vallée évasée et sans crête proprement dite entre elles. Le Devol va gagner la plaine ou le bassin de Malik qui est au S. du lac d'Ochrida, et en a été peut-être une dépendance. Le lac d'Ochrida est le plus beau de la Turquie, son eau est aussi claire que celle du Rhône à Genève et il est fort poissonneux. Les pêcheurs vendent leur pêche à Ochrida où on sèche et sale les poissons. Ils se servent de bateaux bordés d'ailes, ce qui les empêche d'affronter un vent un peu violent. Il est possible qu'avant la formation des fentes du Drin noir et de Molecha, les eaux de ce lac s'écoulaient par le Devol et l'Indge-Karasou.

M. Rozet présente les observations suivantes :

Lorsque, dans la dernière séance, je communiquai la lettre de M. le vicaire Berger et celle de M. Dupont sur le phénomène de glissement qui s'opère actuellement à Semur en Brionnais, M. C. Prevost prit la parole pour montrer que l'on pourrait expliquer par des phénomènes analogues une foule de faits géologiques auxquels on donne les soulèvements pour causes, et dans la discussion qui s'établit alors, il soutint que les soulèvements n'étaient que le résultat d'abaissements plus ou moins considérables qui avaient eu lieu à la surface du sphéroïde terrestre, par suite des vides que le refroidissement devait laisser dans l'intérieur entre la croûte solide extrêmement mince, comparativement à la longueur du rayon de la terre, et la masse encore en fusion.

Le grand espace occupé par la vallée de la Saône, bordé d'un côté par les montagnes du Jura et de l'autre par celles de la Bourgogne, offre un fait qui, en apparence, pourrait être expliqué par un affaissement ; mais si l'on vient à étudier les détails avec soin, cette théorie ne peut plus convenir. Les opérations de nivellement exécutées par les officiers du corps royal d'état-major chargés des travaux de la carte de France ont fait reconnaître, qu'à la même latitude, les points situés sur le cours de la Loire sont de cent mètres plus haut que ceux situés sur le cours de la Saône, et que dans la même position ceux du cours du Rhône et du lac de Genève que traverse ce fleuve, sont plus élevés de deux cents mètres que ceux de la Saône. En comparant les altitudes du fond des vallées longitudinales de la chaîne du Jura d'un côté, et de celle de la Bourgogne de l'autre, on voit qu'à partir des bords du Rhône et de ceux de la Loire jusqu'au lit de la Saône, il existe deux grandes surfaces inclinées qui paraissent avoir tourné autour d'une charnière actuellement occupée par ce lit. Un abaissement qui aurait eu lieu en formant une suite de chaînettes dont le lieu de tous les sommets (1) serait à peu près le lit actuel de la Saône, paraîtrait rendre parfaitement compte du phénomène.

Voyons maintenant comment les faits de détail s'accorderont avec cette théorie. Comme le terrain crétacé et même certaines couches tertiaires très modernes sont sensiblement inclinées; l'affaissement, s'il n'y en n'a eu qu'un seul, ou le dernier s'il y en a eu plusieurs, toujours dans la même région, ce qui me paraît

(1) On appelle sommet d'une chaînette le point le plus bas de cette courbe, celui où la tangente serait horizontale.

difficile à admettre, est certainement postérieur aux dépôts super-crétacés. Mais avant le dépôt du terrain jurassique toute la masse granitique et porphyrique qui occupe la partie centrale des montagnes de la Bourgogne, était portée au-dessus des eaux, car le terrain jurassique ne forme que deux bandes étroites sur ses flancs, et ne pénètre dans l'intérieur que par des vallées qui étaient ouvertes du côté de la mer à l'époque jurassique. Les strates des formations jurassiques de ces deux bandes se sont tous relevés vers les montagnes granitiques, et plongent, ceux de la bande occidentale, à l'O. vers la Loire, et ceux de la bande orientale, à l'E. vers la Saône, au lieu que dans le cas d'un abaissement, ils devraient, à quelques exceptions près, plonger tous vers l'E. Le versant oriental de la chaîne de la Bourgogne et le versant occidental de celle du Jura, présentent une suite d'escarpements au-dessous desquels, et souvent à plus de cent mètres de différence de niveau, on retrouve, en couches sensiblement horizontales, les roches qui les forment; il existe donc là deux immenses failles sensiblement parallèles au cours de la Saône, où dans le cas d'un affaissement, l'escarpement devrait regarder la Loire d'un côté et le Rhône de l'autre, et c'est précisément le contraire qui a lieu; les deux escarpements regardent le cours de la Saône, phénomène qui s'accorde très bien avec le soulèvement des montagnes.

Dans tout le Beaujolais et dans les environs de Tarare, on remarque sur les flancs des montagnes porphyriques des lambeaux des terrains siluriens portés à une grande hauteur par l'éruption des porphyres qui les ont percés dans tous les sens. Sur les sommets de plusieurs montagnes granitiques, il existe des lambeaux d'arkose de l'époque des grès bigarrés non recouverts par les marnes irisées, et à une élévation de 100 et 200 mètres au-dessus de toutes les autres parties de la formation. Voici donc des faits qui prouvent que les masses porphyriques et granitiques qui forment la crête des montagnes de la Bourgogne ont été poussées de bas en haut avant le dépôt du terrain jurassique. Maintenant les couches de ce terrain, qui gît sur les flancs de ces mêmes masses, sont tellement disposées qu'il est évident qu'elles ont été soulevées avec elles long-temps après leur première élévation; et le soulèvement peut être attribué à l'éruption d'une roche plutonique, beaucoup plus récente que les porphyres et les granites, le basalte qui perce le lias sur plusieurs points.

De tous les faits que je viens d'exposer, il me paraît résulter que la grande dépression comprise entre la chaîne du Jura et celle

de la Bourgogne, doit plutôt être attribuée à l'élévation de ces deux chaînes qu'à un enfoncement du sol compris entre elles.

M. Prevost, après avoir remercié M. Rozet de lui fournir l'occasion de revenir sur la question générale de la *Théorie des soulèvements*, commence à développer des considérations générales qu'il se réserve de terminer dans une des séances suivantes.

M. Virlet partage les idées de M. C. Prevost, et rappelle qu'en 1833 il a émis dans le Bulletin (t. III, p. 288) l'opinion que l'apparition des roches ignées était la conséquence et non la cause des dislocations. Quant aux granites, il pense que, par suite de bouleversements, ils ont pu être amenés à l'état solide à la surface du globe, et recouvrir dans cet état des roches sédimentaires.

M. C. Prevost rappelle que dans le rapport sur son voyage à l'île Julia, publié en 1831, il a également émis l'opinion que les roches ignées étaient la conséquence et non la cause des dislocations, les matières n'ayant fait que profiter des fissures préexistantes pour s'épancher à la surface de la terre.

Séance du 17 *février* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ANTOINE PASSY, *vice-président*.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance; la rédaction en est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. CAMILLE GODELLE, membre du Conseil-général du département de l'Aisne, présenté par MM. Leblanc et d'Archiac.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part de M. Porphyre Jacquemont, la 24e livraison du *Voyage dans l'Inde*, par Victor Jacquemont.

De la part de M. Charles d'Orbigny, la 1re livraison, tirée

sur grand papier, du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. Daly, l'introduction de la *Revue générale de l'Architecture et des travaux publics*. In-4°, 64 colonnes, 3 planches. Paris, Paulin et Hetzel, 1840.

De la part de M. Caffin, sa *Nouvelle théorie de géologie, exposée dans une réponse de Madame ***, aux lettres qui lui ont été adressées par M. Bertrand, sur les révolutions du globe*. In-8°, 40 pages. Paris, Fortin, Masson et Cie. 1840.

Les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*. 1er semestre de 1840. Nos 5 et 6.

Le *Bulletin de la Société de Géographie*; deuxième série, tome XII, n° 72. Décembre 1839.

Le *Mémorial encyclopédique*. Janvier 1840. N° 109.

L'*Institut*. Nos 319 et 320.

The Mining Journal. Nos 233 et 234.

The Athenæum. Nos 641 et 642.

CORRESPONDANCE.

M. Le Cocq écrit pour s'excuser de ne pouvoir remplir momentanément ses fonctions de secrétaire, en raison de l'état maladif où il se trouve.

M. de Roys écrit pour demander que le changement de caractères adopté pour le Bulletin ne soit mis à exécution qu'à partir du commencement du 12e volume, puisque déjà six feuilles du 11e sont composées suivant l'ancienne méthode, et envoyées à tous les membres.

Cette proposition est renvoyée au Conseil.

La Société procède ensuite à la nomination d'un trésorier, en remplacement de M. La Joye, démissionnaire.

M. H. Michelin ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé trésorier.

M. Michelin remercie la Société de la confiance qu'elle veut bien lui accorder en l'appelant pour la quatrième fois à remplir les fonctions de trésorier : il demande qu'une commission soit nommée à l'effet d'arrêter les comptes du tréso-

rier démissionnaire, et en outre à être autorisé à apporter quelques modifications au budget déjà adopté par la Société.

Sur l'observation de M. le Président, le renvoi au Conseil est ordonné.

M. de Roissy est ensuite élu membre du Conseil, en remplacement de M. Michelin, appelé à d'autres fonctions.

M. Angelot lit le mémoire suivant :

Des conséquences de l'attraction relativement à la température du globe terrestre, des corps célestes et des espaces, et à la composition de ces mêmes corps.

De toutes les hypothèses enfantées par les esprits spéculatifs pour expliquer l'état primitif de notre globe, la plus large, celle qui embrassait le plus de faits pour chercher à les expliquer tous par une seule cause, a été sans contredit le système géogénique de Buffon. Au moyen du choc d'une comète sur le soleil en fusion, il cherche à rendre compte de tous les phénomènes de formation des planètes et de la terre.

Le système de Buffon, en ce qui concerne du moins le choc d'une comète, s'est écroulé sous les justes critiques de l'analyse scientifique; mais nous lui avons dû les savants travaux de Fourrier et de Laplace ; et son hypothèse sur la fusion primitive du globe, déjà mise en avant par Leibnitz et Descartes, est devenue une vérité incontestable de nos jours.

L'hypothèse de Laplace sur la séparation successive des planètes du soleil, mais par suite d'une cause différente de celle imaginée par Buffon, a un tel caractère de probabilité, que nous la croyons également presque généralement admise. Mais si elle a sur celle de Buffon l'avantage d'une démonstration qui n'est guère attaquable, elle laisse inexpliqué un fait que Buffon avait tenté d'expliquer, la rotation du soleil.

Une autre hypothèse, aussi déjà mise en avant par le génie synthétique de Buffon, a acquis, depuis quelques années, par suite d'un grand nombre d'observations et de travaux de détails, presque tous les caractères d'un fait scientifique complétement démontré, quoiqu'elle rencontre encore de sérieux adversaires. Cette hypothèse est celle de la chaleur centrale du globe terrestre.

Au moment où l'exposition de toutes ces hautes hypothèses oc

cupe presque toutes les chaires de géologie de Paris, nous avons pensé que nous pourrions peut-être distraire un instant l'attention de la Société des mémoires de géologie positive, dont la lecture occupe la plupart de ses séances, pour l'entretenir d'une hypothèse nouvelle, sans déroger par là à son but qui est l'avancement des connaissances géologiques, ou l'étude de l'histoire de la terre à toutes les époques.

Un de nos plus illustres physiciens, M. Biot, après avoir montré que les lois de l'attraction régissent les mouvements des étoiles multiples les unes autour des autres et l'universalité de cette propriété de la matière, en concluait, en terminant son cours d'astronomie le 13 mars 1839, que, puisqu'au milieu de toutes les combinaisons possibles, nous étions arrivés au moment où cette propriété était la seule qui fût commune à toutes les molécules de la matière, il y avait *probabilité* qu'un moment viendrait, quelque éloigné qu'il fût, où cette combinaison changerait, où cette propriété, l'attraction, cesserait d'être universelle.

S'il y a probabilité, s'il y a simple possibilité que l'attraction vienne à cesser comme propriété universelle de la matière, il y a par les mêmes raisons non moins grande probabilité qu'elle a commencé, et nous nous sommes démandé si, en admettant ce commencement, on ne pouvait arriver par la pensée à en apprécier les effets et les conséquences probables sur l'état actuel des choses.

Et d'abord pour faire cette appréciation il est nécessaire de recourir à une hypothèse sur l'état de la nature ou l'état de la répartition de la matière dans l'espace, au moment où l'attraction a commencé à agir et à la remuer.

D'Alembert a dit que l'univers pourrait être résumé en un seul fait, une vérité, pour qui saurait le voir d'assez haut. Cette grande pensée est l'expression la plus élevée de la simplicité des lois de la nature et du but que doit se proposer l'homme dans la recherche de ces lois, la simplicité. C'est la simplicité même de la loi pressentie par Kepler et découverte par Newton, et par laquelle s'expliquent des effets en apparence si compliqués, qui fait la grandeur de cette admirable découverte.

L'hypothèse la plus simple doit donc être préférée; et l'hypothèse la plus simple, à ce qu'il nous semble, serait celle qui admettrait au moment initial un même état et une même température de la matière dans toutes les parties de l'espace, c'est-à-dire la matière disséminée dans tout l'espace à l'état de molécu-

les *equidistantes* et *isothermes*; c'est ce que j'appellerai l'*homogénéité statique de la matière et de la température dans l'espace*. Ce qui n'échappera sans doute pas au premier aperçu, c'est que cette hypothèse semble appuyée par le résultat remarquable déduit de la théorie atomistique par MM. Dulong et Petit, à savoir : « *que la chaleur spécifique de chaque molécule étant* » *multipliée par le poids des atomes qui la composent, forme un* » *produit constant qui est la chaleur spécifique de chaque ato-* » *me*, » ou en d'autres termes, que tous les atomes de la matière pondérable, quelle qu'en soit la nature, ont une chaleur spécifique égale. Et en effet, lorsque l'attraction n'avait pas mis en contact les atomes de la matière les uns avec les autres, aucune cohésion, aucune affinité n'avait pu s'exercer de molécule à molécule ou d'atome à atome; peut-être même et la cohésion et l'affinité chimique ne sont-elles que des résultats de l'attraction à courte distance. Il n'y avait donc différence ni d'état, ni de densité; et alors il semble rationnel d'admettre que la chaleur étant répandue entre chacun des atomes qui ont une égale chaleur spécifique ou les entourant, devait être la même partout, la densité étant partout la même. De plus, comme la densité générale devait se trouver infiniment faible, si nous en jugeons par la grosseur et la densité des corps célestes comparées à l'étendue des espaces, il y a tout lieu de croire que la température générale était assez basse.

Une fois cet état admis par hypothèse, considérons les phénomènes qui ont dû se passer quand l'attraction a commencé à agir. Je n'ai pas besoin de prévenir ici que je me sers du mot attraction sans prétendre expliquer la nature de la force qui fait graviter les corps pondérables les uns vers les autres; je lui donne le nom que lui donne tout le monde, excepté M. Azaïs, l'ingénieux auteur du système de l'expansion universelle; et ce nom n'a d'autre prétention que d'indiquer qu'elle agit, ainsi que le dit Newton, *quasi esset attractio*.

Le premier résultat de cette action a dû être de déchirer (1) ce

(1) Il a suffi, pour produire ce déchirement et détruire l'équilibre stable qui semblerait devoir être le résultat d'une attraction égale exercée par des molécules équidistantes dans un espace infini, ou empêcher l'agglomération en une seule masse de toute la matière existante; il a fallu, dis-je, ou que les molécules ou atomes des différents corps n'aient pas tous la même masse, ce qui est même fort probable, ou que l'attraction n'ait pas éclaté en un seul instant indivisible dans tous les atomes de la

grand ensemble, de détruire ce genre d'homogénéité dont nous venons de parler. Dans ce grand déchirement, dans cet immense chaos, les résultantes des attractions des diverses molécules de la matière ont dû produire des centres d'attraction. Ces centres d'attraction sont devenus chacun le centre d'un système solaire ou d'un ensemble de systèmes solaires tels que peuvent l'être les nébuleuses ou une partie d'entr'elles, d'après les hypothèses actuelles de l'astronomie, qui les considère comme des univers en état de formation.

Les phénomènes ont marché, les systèmes se sont isolés les uns des autres, la matière s'est concentrée davantage, et de l'état d'écartement équidistant où avaient été les molécules de la matière, elles ont dû passer à l'état de liquidité gazeuse que MM. Biot et Poisson considèrent comme étant aujourd'hui encore celui dans lequel se trouve l'air aux limites extrêmes de l'atmosphère, où règne une température très basse. Selon eux, dans cet état, les molécules de l'air ayant perdu tout ressort, toute force expansive, roulent les unes sur les autres en cherchant le niveau comme les molécules d'un liquide. Dès lors, et tout d'abord, de cette circonstance a dû résulter la forme sphérique, même avant l'intervention des phénomènes calorifiques.

Tout le monde connaît l'expérience du briquet à air. L'air, rapidement comprimé par un piston dans un cylindre fermé à l'autre extrémité, produit une élévation de température assez considérable pour enflammer un morceau d'amadou placé au milieu de l'air comprimé dans ce cylindre. Cette élévation de température résulte de ce que la quantité de calorique qui se trouvait répandue ou répartie entre les molécules de l'air dans un plus grand espace, se trouve comprimée dans un beaucoup plus petit en un instant si rapide, qu'elle n'a pas le temps de s'écouler insensiblement sur les corps environnants pendant la marche du piston, et passe ainsi subitement de l'état latent à l'état libre.

---

matière. Encore lorsqu'on supposerait toute la matière se centralisant d'abord vers un seul point, il n'en résulterait qu'un plus grand rapport de filiation et de parenté entre tous les astres. L'on aurait un nouvel argument à l'appui de l'opinion des astronomes qui sont très portés à admettre que le soleil marche dans l'espace autour de quelqu'autre système, entraînant avec lui les planètes, comme les planètes entraînent leurs satellites en se mouvant autour de lui. Dans ce dernier système tous les corps célestes se seraient détachés successivement d'un même centre comme les planètes se sont détachées du soleil.

Maintenant, plaçons-nous au centre du système solaire isolé des autres systèmes; supposons-le même déjà ramené à une sphère qui aurait pour rayon la distance du centre du soleil à quelques millions de lieues au-delà d'Uranus, sphère qui contient déjà toute la matière que nous savons exister aujourd'hui dans l'univers solaire, moins peut-être un certain nombre de comètes adventives qui ont pu s'y réunir depuis. Les molécules de la matière marchent vers le centre avec une épouvantable rapidité; c'est toute la vitesse déjà acquise et croissant à chaque instant depuis le moment où l'attraction a commencé à agir; c'est une incommensurable vitesse dont celle de l'électricité et celle de la lumière ne nous donnent peut-être qu'une idée fort imparfaite. Quelque basse qu'ait pu être la température originaire et générale de toutes les molécules de la matière, qu'on juge, par l'exemple du briquet à air, de la température énorme qui a dû être produite au centre de la masse par cette vitesse immense qui a donné à la pression une si incommensurable puissance, puisque la pression exercée au centre était égale à la masse de chacune des molécules multipliée par le carré de leur vitesse. Cette pression ne devait qu'être très peu diminuée à l'équateur par la rotation, si elle existait alors, parce que le rayon était beaucoup plus grand. Si l'on ajoute à cela les actions chimiques qui ont dû se développer au moment où les molécules de matières différentes se sont trouvées plus rapprochées les unes des autres, on aura selon moi une idée des causes qui ont pu élever suffisamment la température du système solaire pour fondre toutes les matières. Le système, de l'état de liquidité gazeuse inexpansible où nous l'avons supposé amené dans les premiers moments du phénomène, a passé à l'état de fluide élastique, puis de liquidité ignée, par l'élévation de la température développée d'autant plus que l'attraction agissait depuis plus long-temps, et que les matières se trouvaient à une plus grande proximité du centre, puisque la pression est d'autant plus grande qu'on en est plus voisin et que l'attraction agit en raison inverse du carré des distances.

Bientôt cette immense température a fait ressort contre la pression même; elle a ralenti, puis arrêté la vitesse avec laquelle les molécules de la matière marchaient vers le centre, et a commencé à s'écouler vers la surface; et dès l'origine de cette concentration, il a dû y avoir décroissement de la température du centre à la surface.

Mais un autre fait, corrélatif à ceux que je viens d'exposer, a dû se passer pendant ce temps dans les espaces célestes, à mesure

que la matière les abandonnait en se concentrant; je veux parler de leur refroidissement. En effet, l'attraction, en entraînant rapidement des espaces célestes les molécules de matière qui y étaient disséminées, a enlevé en même temps de ces espaces la quantité de calorique qui entourait chacune de ces molécules ou était répandue entre elles; il y a eu soustraction de température de ce côté, tand s qu'il y avait concentration de température de l'autre; il semble même très probable qu'il n'y a eu que cet effet de concentration et non production d'une quantité nouvelle de calorique qui n'aurait pas existé antérieurement. Il y a eu, par l'effet de la concentration rapide des matières, une nouvelle répartition du calorique dans la nature, des inégalités de température qui se trouvent ainsi expliquées, si l'on admet la possibilité de notre hypothèse, inexplicables sans elle. Maintenant nous assistons à la contre-partie ou réaction du phénomène. L'équilibre de la température tend à se rétablir, et pour la terre et le soleil en particulier, nous les voyons restituant graduellement aux espaces, sous forme rayonnante, le calorique que les matières qui les composent en ont enlevé. L'infériorité de la température des espaces où circule actuellement la terre est un fait qui n'est contesté par personne; seulement on varie sur le degré précis. Fourrier l'évaluait à —50° ou —60°; M. Poisson l'a évaluée à —13°; plus récemment encore, M. Pouillet a pensé que cette température est comprise entre —187° et —115°, et il a cru pouvoir la déterminer avec une certaine approximation, d'après ses expériences, à —142°. Il a aussi, d'après ses expériences, évalué la quantité de chaleur que le soleil émet en une minute, à celle qui serait nécessaire pour fondre une couche de glace de 11m,80 d'épaisseur appliquée sur toute la surface du globe solaire, ou en un an, une couche de glace de 6,206,328 mètres, ou à peu près de l'épaisseur du rayon terrestre. Enfin, il sort de la terre, chaque année, un flux de chaleur capable de fondre sur toute sa surface une couche de glace de 6 millimètres 172.

La même analogie nous conduit à admettre pour tous les corps célestes le même refroidissement graduel à un état plus ou moins avancé. La chaleur envoyée par le soleil à la terre et dans tous les espaces est une preuve du refroidissement de cet astre lui-même, à moins qu'on ne lui suppose une autre cause de production de chaleur que celle de l'immense pression qui doit y avoir lieu à cause de sa masse. Cette supposition n'est appuyée que sur des hypothèses bien vagues. La nôtre vient ici tout naturellement se rattacher à celle de Laplace, qui n'en est plus alors qu'une conséquence. En-

fin, les comètes ne sont peut-être que des astres ayant trop peu de masse pour concentrer les matières qui les composent, même à une température peu élevée, et il faut peut-être en dire autant de trois des planètes ultra-zodiacales dont l'atmosphère est très développée.

Nous ne sommes pas le premier à mettre en avant l'idée de la concentration de la matière par l'attraction. William Herschell a supposé, bien avant nous, que certaines nébuleuses n'étaient autre chose que des amas de matières que l'attraction concentrait actuellement; seulement, je crois en signaler une conséquence probable dont, selon moi, on a eu tort de ne tenir aucun compte (1). Notre univers n'est qu'une nébuleuse concentrée depuis long-temps par l'attraction; les matières qui le composent n'ont pu provenir d'une limite plus éloignée que celle où l'attraction du système solaire est balancée par l'attraction des astres les plus voisins dans toutes les directions. Ce sont probablement les étoiles que nous appelons fixes et que nous apercevons isolées, ou celles qui nous paraissent agglomérées dans la voie lactée, laquelle n'est peut-être, comme le pensent quelques astronomes, qu'un grand système dont notre univers n'est qu'une petite partie. Les progrès actuels de l'astronomie stellaire, et la promesse que nous fait M. Bontems d'objectifs de 50 à 60 centimètres de diamètre, donnent même l'espérance qu'un jour viendra, et il n'est peut-être pas éloigné, où l'astronomie pourra évaluer la distance des étoiles les plus proches de nous. Un certain nombre d'observations de distances d'étoiles dans diverses directions pourrait conduire à une approximation du plus grand espace dans lequel pouvait être originairement disséminée la matière composant actuellement le système solaire. Enfin nous dirons que de la forme de cet espace, qui pouvait bien n'être pas et n'était même probablement pas exactement sphérique, il serait *peut-être* possible de déduire, comme une conséquence de l'attrac-

(1) Le système que je développe ici sur la cause de la chaleur primitive du globe, m'avait été suggéré par la discussion de l'hypothèse de M. Poisson sur le refroidissement de la terre par son centre, hypothèse que je ne connaissais pas alors dans tous ses détails. J'avais déjà formulé ma pensée, lorsque j'ai lu avec la plus grande attention son mémoire à ce sujet, et je suis heureux de dire que l'on y trouve le germe *tout au moins* de l'hypothèse que je développe, seulement l'illustre géomètre en tire, quant au refroidissement, des conclusions qui ne me paraissent être qu'un ingénieux paradoxe.

tion elle-même, la cause du mouvement de rotation du soleil et des planètes. L'on sait que, d'après les calculs de Laplace, l'on peut parier cent trente-sept milliards contre un que cette cause est unique.

J'ai à signaler encore une conséquence de ce système, qui, pour n'avoir pas la même importance que les précédentes, ne laisse pas d'avoir quelque intérêt. Nous considérons l'attraction comme une propriété universelle de la matière, parce que nous trouvons que les matières que nous connaissons, au nombre de 54 ou 55 corps simples, sont douées de cette propriété. Mais cependant notre esprit peut concevoir par abstraction des corps autres que la chaleur, la lumière, l'électricité et le magnétisme, des corps palpables en un mot, et qui cependant n'en seraient pas doués. Si donc nous voyons les étoiles soumises également aux lois de l'attraction, nous en devons conclure par le plus puissant moyen d'induction pour l'homme, l'analogie, que les étoiles sont composées des mêmes matières que notre globe.

Pour les corps du système solaire, nous avons des probabilités bien plus grandes encore. Si, comme tout semble le prouver, les diverses parties de ce système ont à une certaine époque du temps été douées généralement d'une température extrêmement élevée, toutes ou presque toutes les matières qui le composent devaient y être à l'état de vapeurs ou de gaz permanents, et la loi de *la diffusion des gaz* a dû agir lorsque le soleil et les planètes ne faisaient qu'une seule et même masse. Le résultat de cette diffusion a dû être une sorte de mixtion générale dans laquelle n'a pas dû avoir lieu tout d'abord l'équilibre d'après les pesanteurs spécifiques, ce qui nous porte à induire que les planètes sont composées à peu près des mêmes éléments minéralogiques.

Un fait très remarquable vient appuyer cette probabilité; ce sont les échantillons en quelque sorte qui nous arrivent des espaces de temps à autre. Il n'est plus permis d'attribuer aujourd'hui à une formation atmosphérique les aérolithes ou les météorites, dont quelques unes comme les masses de fer natif trouvées en Sibérie pèsent jusqu'à trente, quarante et même cent milliers de livres suivant Pallas. Ce sont bien probablement, comme on le pense assez généralement aujourd'hui, de petits astres ou des fragments d'astres circulant dans l'espace et qui, dans certaines circonstances de mouvement, ont été dérangés de leur course ordinaire par l'attraction de la terre. Tout le monde sait que ces aérolithes ne contiennent *aucuns corps nouveaux* ou

étrangers à la minéralogie de notre globe. Mais voici un rapprochement plus frappant encore, s'il est possible : M. Elie de Beaumont a donné à son cours de l'école des mines une liste des 16 corps simples qui forment presqu'à eux seuls la croûte de notre globe ; les autres corps simples ne s'y montrent que comme des raretés plus ou moins grandes. Il a rangé ces 16 corps en cinq sections dans l'ordre de leur plus grande importance, ce sont :

1re *Section :* 1° oxigène; 2° silicium.
2e *Section :* 3° aluminium; 4° calcium ; 5° magnésium.
3e *Section :* 6° potassium ; 7° sodium ; 8° carbone.
4e *Section :* 9° soufre ; 10° hydrogène ; 11° fer ; 12° manganèse.
5e *Section :* 13° chlore; 14° fluor; 15° azote; 16° phosphore.

Eh bien, malgré le petit nombre de météorites qui ont été soumises à l'analyse, comparativement au nombre de celles qui sont tombées sur la terre (il en tombe environ une quinzaine par an, suivant M. Cordier), sait-on combien de ces corps se sont trouvés dans les aérolithes d'après le relevé des diverses analyses qui ont été faites? Tous les douze premiers, les plus importants, ceux de ces quatre premières sections.

Quant aux quatre corps de la cinquième section, qui jouent d'ailleurs par leur quantité un moindre rôle sur la surface de notre globe, deux, l'azote, dont toute l'importance résulte de son existence dans notre atmosphère, et le chlore, de sa dissolution en combinaison avec le sodium dans les eaux de la mer, ne peuvent évidemment nous arriver sous ces formes. En effet, si ces petits astres ont des atmosphères et des eaux, ces atmosphères et ces eaux doivent se confondre avec notre atmosphère lorsqu'ils y pénètrent. En dehors de cette combinaison, le chlore est un corps assez rare, et cependant l'acide muriatique ou hydrochlorique est cité comme s'étant trouvé dans une pluie rouge très probablement météorique, tombée en Hollande et en Flandre le 2 ou le 5 novembre 1819; voilà donc du chlore aussi qui nous est arrivé des espaces célestes. L'azote plus rare encore ne forme que des composés minéralogiques si peu stables, que s'il en existait dans les aérolithes, ils seraient infailliblement détruits par la chaleur qui se développe à leur entrée dans notre atmosphère, Pour le fluor, il forme des composés solides beaucoup plus stables sans doute, et se rencontre fréquemment à l'état d'acide fluorique dans les micas, mais en très petite quantité. Or, comme beaucoup d'aérolithes contiennent tous les éléments du mica, je ne regarderais nullement comme impossible qu'il n'ait

pas été aperçu dans les analyses à cause de sa petite quantité. Il y a presque toujours dans ces analyses une assez grande perte ou un résidu, où probablement on n'aura guère pensé à le chercher; or, comme le savent fort bien ceux qui se sont occupés d'analyses chimiques, autant il est facile de chercher dans une analyse un seul élément déterminé, autant il est difficile de déterminer tous les éléments qui font partie d'un mélange inconnu. Enfin, j'ai la presque certitude d'avoir entendu M. Boussingault dire qu'il avait trouvé du phosphore dans le fer météorique de Santa-Rosa; mais comme ce résultat n'est pas indiqué dans les analyses qu'il en a données dans les Annales de physique et de chimie, je ne puis donner ce fait comme certain.

Outre les 13 corps déjà indiqués, on a trouvé encore dans les météorites des métaux satellites du fer au nombre de quatre, ce sont : le nickel, le cobalt, le chrôme et le cuivre. Chladni indique encore comme météorites *douteuses*, une grande masse d'Aix-la-Chapelle, contenant de l'arsenic, et une masse trouvée à Gros-Kamsdorf, contenant, d'après Klaproth, du plomb et du cuivre. Une des circonstances qui sembleraient avoir fait mettre en doute leur origine céleste, c'est qu'elles contiennent, l'une de l'arsenic, et l'autre du plomb, et peut-être ne contenaient pas de nickel, ce qui ne nous paraîtrait pas seul un motif de doute sérieux. Je ne parlerai pas non plus de matières gélatineuses et même membraneuses et pileuses, qui, si l'on en croit quelques rapports, seraient tombées de l'atmosphère à différentes époques. Il faut attendre de nouvelles confirmations de pareils phénomènes, pour savoir s'il est possible d'accepter avec confiance ces échantillons de la zoologie céleste; je laisserai également de côté une matière organique végétale, provenant d'une poudre présumée météorique, ramassée à Sienne le 16 mai 1830, sur les feuilles des arbres du jardin botanique, et analysée par le professeur Giuli. Cette substance pourrait bien provenir des feuilles elles-mêmes, comme quelques autres substances indiquées dans cette poudre, notamment du carbonate de chaux, pourraient bien provenir de la poussière du jardin; mais je ferai observer qu'on trouve dans les météorites de l'oxigène, du carbone et de l'hydrogène, ainsi que de l'eau combinée à l'état d'hydrate d'oxide de fer, presque la seule forme sous laquelle il était possible qu'elle nous arrivât, et qu'ainsi nous avons la preuve qu'il y a, en dehors même de notre globe, les éléments chimiques d'un règne végétal analogue au nôtre.

Ce n'est pas que dans les météorites tous ces éléments soient

toujours en rapport, et en proportion, dans chacune, avec leur importance sur notre globe; assurément non. Il en est de ces pierres comme de parties souvent très rapprochées de la croûte terrestre. Toutes les pierres d'une même chûte n'ont pas toujours exactement la même composition, quoiqu'elles soient évidemment les débris d'un même corps; mais outre la distinction que l'on a faite entre celles qui sont alumineuses et celles qui ne le sont pas, il y a une troisième classe plus distincte parmi les météorites, celle des masses de fer natif qui, par suite d'une résistance plus grande sans doute, sont ordinairement d'un volume plus considérable. Elles contiennent toujours du nickel et presque toujours du cobalt et du chrôme, et n'ont pas une aussi grande analogie avec la croûte de notre globe où le fer est très commun en combinaison avec divers corps, et surtout à l'état d'oxides et de sulfures, mais où il est très rare et en très petit volume à l'état natif. Ce qui distingue encore beaucoup cette classe, c'est que, étant presque uniquement métallique, sa pesanteur spécifique est double à peu près de celle des autres météorites; en effet, elle est de 6,6 à 7,6, celle de l'eau étant prise pour unité, tandis que celle des autres météorites n'est guère de plus de 3 fois celle de l'eau, si l'on en juge d'après la pesanteur spécifique moyenne des minéraux qui les composent, c'est-à-dire à peu près la pesanteur spécifique moyenne des roches qui forment l'écorce de notre globe. En outre ces dernières sont formées également de près de la moitié de leur poids d'oxigène, ce qui est une seconde analogie avec cette écorce; il y aurait donc tout lieu de croire que les masses métalliques sont les noyaux de petits astres dont les autres météorites sont la croûte; et ce qui me semble un nouvel argument à l'appui de cette supposition, c'est que ce fer est souvent cristallisé, ce qui suppose un refroidissement assez lent, et que les autres aérolithes n'ont des cristaux que d'un très petit volume, ce qui suppose un refroidissement plus rapide.

En résumé, en écartant d'ailleurs les substances douteuses, les météorites nous ont déjà apporté de l'espace 16 à 17 corps simples, dont 12 forment presqu'à eux seuls toute la croûte de notre globe. Or, n'est-ce pas un fait singulièrement remarquable que cette coïncidence de composition entre ces débris de mondes étrangers à notre globe, et notre globe lui-même? et de ce que les échantillons qui nous arrivent des espaces sont précisément composés des corps les plus abondants à la surface de notre globe, et n'ont omis en quelque sorte que ceux qui sont d'une extrême rareté chez nous, n'en doit-on pas conclure l'iden-

lité de composition? Et ce n'est pas seulement par ces éléments, c'est par la combinaison de ces éléments que la ressemblance est frappante. En effet, comme espèces chimiques binaires, on trouve le fer à l'état d'oxides, de chromite et de sulfure; les oxides de nickel, de cobalt, de chrôme, de manganèse; la silice, l'alumine, la magnésie, la soude, la potasse, la chaux, l'acide hydrochlorique, etc. Comme espèces minéralogiques, outre celles qui sont aussi espèces chimiques binaires, on trouve le fer natif, l'oxide de fer hydraté, la pyrite magnétique, le carbone, des feldspaths, particulièrement labrador et albite, le péridot très caractérisé, l'amphigène, des pyroxènes, etc.; en un mot, on trouve minéralogiquement ou chimiquement tous les éléments des roches principales qui forment la croûte de notre globe, telles que granite, syénite, gneiss, pegmatite, porphyres, micaschiste et roches dérivées de celles-là, dolérites, etc., plus particulièrement les roches volcaniques analogues aux laves de l'Etna, et aussi à quelques laves du Vésuve.

Nous croyons donc avoir démontré, autant du moins qu'une semblable démonstration est possible, la très haute probabilité de l'identité, ou, tout au moins, la très grande analogie de composition que notre globe et les corps célestes doivent à une origine commune.

Nous présentons cette hypothèse non comme un fait scientifique parfaitement démontré, mais seulement comme une conséquence possible de la seule loi universelle que nous connaissions dans la nature, l'attraction. Cette hypothèse expliquerait un fait qui jusqu'ici a été pris comme point de départ par les hypothèses les plus généralement admises, je veux parler de celles sur la fusion primitive du globe, sa chaleur centrale, et la formation de l'univers solaire. Elle nous ferait ainsi monter encore un échelon vers la connaissance de l'état primitif de l'univers.

Si nous avons supposé pour point de départ ce que nous avons appelé l'homogénéité statique de la matière et de la température dans l'espace, une sorte d'homologie de toutes les parties de l'espace, c'est à cause de la plus grande simplicité et de la plus grande généralité de cette hypothèse et aussi du rapport qu'elle a avec la loi de l'égalité de chaleur spécifique de tous les atomes de la matière, découverte par MM. Petit et Dulong; mais il est possible de concevoir un nombre presque infini d'autres hypothèses sur la répartition première de la matière et de la température dans l'espace, hypothèses dans lesquelles l'action de l'attraction aurait produit

le même résultat, l'échauffement des matières concentrées particulièrement au centre; seulement, selon la diversité des hypothèses, cet échauffement aurait pu varier plus ou moins.

Il est donné lecture de la notice suivante de M. Renoir :

Sur la cause probable de l'ancienne existence des glaces générales.

Après nous être assuré de l'ancienne existence d'immenses glaciers qui ont jadis couvert peut-être la surface entière de la terre, nous n'avons pu résister au désir d'en rechercher la cause.

Ceux des géologues qui avaient remarqué que les matériaux qui encombrent les vallées paraissaient être descendus des sommets des montagnes dans toutes les directions et ne pouvaient dès lors avoir été distribués ainsi par un courant général, cherchèrent la cause de ces dépôts dans une prompte fusion des glaciers qui couronnent ces sommités.

Pour obtenir cette fusion rapide, les uns eurent recours à l'hypothèse d'une comète dont la puissante atmosphère, jouant le rôle d'une lentille immense, aurait réuni comme à un foyer les rayons solaires à la surface de la terre. D'autres, considérant qu'un nouveau soulèvement dans une chaîne de montagnes apportant, de l'intérieur de la terre à l'extérieur, des matières en fusion, devait causer un réchauffement du sol capable de fondre rapidement, sinon la totalité des neiges permanentes, au moins la plus grande partie, attribuèrent à cette cause les puissants torrents qui paraissent être descendus des sommets dans toutes les directions, et qu'ils supposèrent capables d'avoir transporté les gros blocs qu'on observe si souvent à de grandes distances de ces sommets. D'autres encore, pour se rendre compte des traces laissées par les neiges perpétuelles à des niveaux où aujourd'hui elles fondent chaque année, ont eu recours à un abaissement subséquent des montagnes qui les portaient.

La première de ces explications est une simple supposition qui n'a que le mérite de rentrer dans l'ordre des choses possibles. Pour montrer ce que les deux autres ont de peu probable, il suffit de considérer que les observations faites dans les Alpes par plusieurs géologues, celles faites il y a déjà trois ans dans la Forêt-Noire et les Pyrénées par M. Fargeaud, professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg, celles que nous avons faites dernièrement dans les Vosges, et enfin celles que nous savons avoir été faites en Amérique, paraissent prouver que le phénomène a été

général, et que ces grands glaciers, après s'être tous formés à la même époque, celle qui a précédé immédiatement l'époque actuelle, se seraient tous fondus ensemble à cette même époque, puisque les blocs erratiques et les autres débris qu'ils ont portés recouvrent les dernières formations, et ne sont recouverts, sur quelques points seulement, que par les alluvions modernes.

Il faudrait donc admettre, d'après l'une de ces deux suppositions, que toutes les chaînes de montagnes auraient éprouvé en même temps, ou au moins à la même époque, un nouveau soulèvement ou un grand réchauffement, ce qui n'a rien de vraisemblable et ne s'accorde pas avec l'observation. Et d'après l'autre, il faudrait accorder, ce qui est encore plus invraisemblable et ce que rien ne prouve, que malgré les différences d'âge des diverses chaînes, elles se seraient toutes affaissées en même temps. Enfin, dans ces deux suppositions, il faudrait, ce qui est impossible, que tous ces mouvements se fussent effectués entre toutes les grandes masses des montagnes sans avoir brisé ces belles surfaces polies par les glaces et altéré les formes de ces anciennes moraines, dont la parfaite conservation nous étonne aujourd'hui.

Au surplus, quand même ces systèmes seraient plus ou moins plausibles, ils ne tendent qu'à expliquer une fusion rapide des grandes glaces et non leur formation, qui est le point principal de la question, celui dont nous croyons avoir trouvé la solution.

Pour que la surface de la terre ait pu autrefois se couvrir de glaces, il a fallu que sa température fût plus basse qu'elle n'est aujourd'hui. On ne peut chercher la cause de ce refroidissement seulement et exclusivement dans le globe terrestre; car, d'après la théorie extrêmement probable de la chaleur centrale, l'abaissement de la température a dû continuer jusqu'à ce jour, en suivant exactement la loi constante du rayonnement. Mais en considérant que la température moyenne de la surface de la terre ne dépend aujourd'hui, à un trentième de degré près, que de la chaleur solaire, la première idée qui se présente est d'attribuer à cet astre ce refroidissement en apparence accidentel. C'est pourquoi, dans une notice adressée à la Société le 4 novembre dernier, nous avons supposé que, lors de la formation des glaces, des taches de la nature de celles qui, vers 535 et en 625, ont jeté la consternation sur la terre, auraient recouvert le disque entier du soleil.

Mais en considérant que les taches qui avaient masqué la moitié du soleil en 625, n'existaient déjà plus à la fin de l'été de la même année, nous serons porté à penser par analogie que jamais de semblables taches n'auraient persisté sur le disque de cet astre

assez long-temps pour permettre l'accumulation de glaces dont nous ne pouvons voir sans étonnement la puissance de la partie seulement qui nous a laissé des traces. D'ailleurs, cette hypothèse a l'inconvénient d'être puisée dans des anomalies qui sortent de la simplicité et de la généralité des lois naturelles.

Nous avons donc cherché dans les grandes lois mêmes des mouvements du système solaire la cause de cette congélation générale, et nous avons reproduit dans la notice précitée la considération que le soleil a pu, dans son mouvement de translation, emporter la terre dans des régions plus froides, dont ce même mouvement l'aurait fait sortir après un temps plus ou moins long, mais relativement considérable. Cette hypothèse est une conséquence simple et naturelle des mouvements de notre système et de l'inégale distribution de la matière dans l'espace. Comme elle paraît au premier abord satisfaire à toutes les conditions du problème, elle se rapproche, par tous ces points, beaucoup plus que la première des caractères de la vérité; aussi nous parut-elle au moins plausible.

Mais les détritus qui ont été portés par les glaciers datent tous de l'époque qui a précédé celle dans laquelle nous vivons; et pendant le cours de cette époque immédiatement antérieure, les végétaux et les animaux étaient, autant que nos observations nous permettent d'en juger, à peu près uniformément répandus à la surface de la terre. L'influence des climats ne se faisait pas encore sentir ou était à peu près nulle; ce qui prouve que l'action de la chaleur centrale à la surface de la terre l'emportait encore sur celle du soleil. Ce n'est que vers la fin de cette même époque que l'on croit reconnaître des traces de climats, parce que certaines espèces d'animaux paraissent n'avoir pas dépassé alors certaines latitudes; aussi ces animaux, dont les genres analogues ne vivent plus qu'entre les tropiques, ne convenaient plus, à ce qu'il paraît, à ces climats naissants; car on sait que quelques uns, trouvés en parfaite conservation sous les glaces, étaient couverts d'une fourrure épaisse, d'une forte bourre encore plus serrée que celle dont la nature couvre aujourd'hui nos animaux, à l'approche de l'hiver, pour les aider à en supporter les rigueurs. L'on conçoit que les animaux des genres intertropicaux ont pu, tout en dépérissant, vivre à une température bien inférieure à celle de nos zones tempérées, où ils ne vivraient plus aujourd'hui, précisément parce qu'à cette époque il n'y avait pas d'hiver, puisque c'était encore la chaleur centrale qui prédominait. Ils ont pu, par cette raison, persister jusqu'au dernier instant où la végéta-

tion a été possible. Lorsqu'ils sont morts, les glaces apparaissaient donc et devaient même déjà couvrir toutes les sommités et les plaines élevées; ce qui explique comment ils se sont trouvés enveloppés; mais elles n'ont pu se former plus tôt, car les plantes et les animaux antérieurs, à en juger par leurs genres, n'auraient pu vivre.

Cela posé, nous avons dit qu'aujourd'hui, d'après les calculs du savant Fourier, la chaleur intérieure du globe n'entre plus dans la température de sa surface que pour moins d'un trentième de degré, c'est-à-dire à peu près pour rien. Le même savant nous a appris que la marche actuelle du refroidissement est tellement lente, que cette partie de la température de la surface qui dépend de la chaleur intérieure n'a pas diminué d'un trois-centième de degré depuis deux mille ans.

On peut donc dire que, très sensiblement, la température des climats ne dépend plus que de la chaleur du soleil depuis l'époque de la fusion des glaciers, c'est-à-dire depuis la fin de l'époque précédente ou le commencement de celle actuelle, quelque reculée qu'on veuille la supposer. Et nous venons de voir que la formation de ces mêmes glaces a dû avoir lieu précisément au moment où la chaleur intérieure cessait de prédominer à la surface, c'est-à-dire au moment où les climats commençaient à se produire.

Ainsi, l'on voit que pour que nos deux hypothèses conservassent leur probabilité, il faudrait admettre que des taches seraient venues envelopper le soleil ou que cet astre nous aurait emportés dans des régions plus froides, précisément au moment où la chaleur intérieure aurait cessé d'exercer une action dominante ou même sensible à la surface; concours fortuit auquel il serait impossible d'assigner une cause; véritable hasard qu'on ne doit jamais invoquer dans de semblables questions.

Nous allons donc enfin déduire le phénomène de la formation des glaces générales tout simplement du mouvement de la terre autour du soleil, et comme conséquence inévitable, pour plusieurs planètes, des conditions d'existence de notre système solaire.

Tout le monde sait que la terre a été jetée à une distance plus ou moins grande du soleil par un concours de forces et de circonstances dont il ne peut être question ici; que notre planète a été originairement liquide; que cette liquidité était due à la chaleur, et qu'enfin, depuis le commencement, elle se meut autour du soleil dans un orbe à peu près circulaire.

La chaleur de la terre étant allée, dès l'origine, continuelle-

ment en décroissant, il a dû nécessairement arriver, après un temps dont il ne nous est pas donné de mesurer la durée même relative, une époque où cette chaleur ne s'est plus fait sentir d'une manière sensible à sa surface. Or, à cette époque la terre a pu, elle a dû même, comme nous le voyons encore pour nos planètes supérieures, se trouver à une distance du soleil telle, que la chaleur qu'elle recevait de cet astre ne permettait pas à l'eau d'être liquide. Cet ordre de choses étant arrivé graduellement, c'est d'abord dans les hautes régions de l'atmosphère terrestre que l'eau a pu se congeler, et que les neiges ont commencé à s'accumuler sur les sommets des hautes montagnes, qui étaient les mêmes que celles d'aujourd'hui, puisque ces phénomènes ont dû avoir lieu à la fin de l'époque tertiaire. La température continuant à diminuer, la ligne des neiges permanentes s'est abaissée de plus en plus, et est enfin arrivée jusqu'au niveau des mers. Pendant tout ce temps, qui a pu être très long, toutes les vapeurs qui s'élevaient des mers encore liquides venaient augmenter l'épaisseur des énormes glaces des montagnes, qui descendaient toujours plus bas, menaçant de toutes parts la terre désolée; enfin, ces glaces finirent par ensevelir sa surface, avec tous ses habitants, sous leurs puissantes masses.

La terre resta probablement long-temps dans cet état de mort; mais cet ordre de choses ne devait pas toujours durer; il ne devait être même qu'une des courtes phases des nombreuses révolutions que notre planète a éprouvées et de celles qu'elle éprouvera encore.

En effet, les espaces dans lesquels se meuvent les planètes sont nécessairement occupés par un milieu quelconque, ne fût-ce que le fluide lumineux, dans quelque sens qu'on prenne ce mot. D'ailleurs, l'atmosphère solaire, immense dans l'origine, a dû, en se condensant, abandonner des *gaz*, des corps, enfin, non susceptibles de cette condensation, et plus subtils que tous ceux qui tombent sous nos sens. Ce milieu apporte une résistance quelconque, mais certaine, aux mouvements des planètes. Un des effets de cette résistance est de diminuer la vitesse de translation ou tangentielle; et par suite de cette diminution, toutes les planètes se rapprochent continuellement du soleil, en décrivant autour de lui des spirales dont les spires sont infiniment rapprochées. Et ici nous rappellerons que nous avons dit, que la terre *a dû* se trouver à une distance telle du soleil, que la chaleur qu'elle recevait de cet astre ne permettait plus à l'eau d'être liquide. La raison de cette assertion est que toutes les planète

supérieures, sans en excepter Mars, malgré leur rapprochement du soleil depuis le commencement de l'époque qui nous occupe, en sont encore assez éloignées pour que l'eau y soit constamment à l'état de congélation.

La terre, depuis son origine, s'est donc rapprochée lentement, mais constamment, du soleil; et depuis l'époque de congélation dont nous venons de parler, la température de sa surface s'étant élevée proportionnellement à ce rapprochement, il est arrivé une époque où les glaces ont commencé à fondre. Cette fusion a dû commencer entre les tropiques, où elle est déjà plus avancée que dans les autres zones. Elle s'est étendue de là jusqu'aux régions polaires, où elle n'a encore lieu chaque année que dans les temps voisins du solstice. Cette fusion s'est opérée d'abord très lentement, lorsque la chaleur du soleil était à peine suffisante pour l'effectuer. Elle a eu des temps d'arrêt, et les glaces ont dû plusieurs fois reconquérir le peu de terres que le soleil les avait forcées d'abandonner; car nous voyons encore, de nos jours, les limites de nos restes de glaciers éprouver ces arrêts et ces oscillations, mais dans de plus étroites limites. Cette retraite lente, ces temps d'arrêt, ces oscillations expliquent les blocs erratiques, les grands dépôts, les moraines puissantes, anciennes limites des glaciers, que nous trouvons si loin de la région actuelle de ces derniers, et qui, dans nos vallées, s'échelonnent jusqu'à eux.

Plus tard, la température continuant à s'élever, la fusion devint plus rapide. Des torrents immenses, alimentés de toutes parts par les glaces, sillonnèrent la terre qui dès lors commençait à se repeupler. Les neiges furent refoulées dans les montagnes d'où elles étaient descendues, et l'homme enfin apparut sur la terre. Il est donc de la première création d'êtres, vivant sous la seule influence du soleil; et quoique les températures qui ont suivi la fonte des glaces aient été nécessairement les mêmes, à la durée près, que celles qui, dans un ordre inverse, ont précédé leur formation, on conçoit que ces êtres ont dû recevoir une organisation différente de celle des végétaux et des animaux qui ont précédé immédiatement les glaciers, puisque ces nouveaux êtres étaient destinés désormais à supporter les rigueurs de nos hivers et à souffrir des alternatives de chaud et de froid entièrement inconnues au monde *antéglacial*. Et depuis cette époque, la plus petite différence dans l'organisation a dû se trouver là où sont les plus faibles *variations de température*, c'est-à-dire entre les tropiques.

Nos glaciers vont disparaître dans un temps relativement pro-

chain. C'est un fait qui déjà nous avait frappé lorsque nous en ignorions encore la cause. En effet, si partant des plaines basses nous remontons les hautes vallées, après les antiques lignes de blocs erratiques et les hautes moraines couvertes de forêts et d'habitations, n'en voyons-nous pas d'autres moins puissantes, où la végétation paraît moins ancienne; d'autres encore moins puissantes que celles-là, sur lesquelles la végétation ne fait que s'établir, et qui sont accompagnées latéralement de roches polies dont les surfaces mieux conservées annoncent une exposition à l'air plus récente; puis de nouvelles encore nues, dont l'homme ne s'est pas encore emparé; enfin des moraines fraîches relativement peu puissantes, avec des surfaces polies dont la fraîcheur montre que depuis peu de temps seulement elles sont exposées à l'air; qui pourront être reprises par les oscillations des glaciers, mais qui en seront bientôt, comme l'ont été les autres, définitivement abandonnées? Et les hautes parois des bassins qui encaissent encore aujourd'hui les restes des glaces, dont le poli, depuis leur plus grande hauteur jusqu'à la surface des glaciers, se montre de mieux en mieux conservé et toujours plus frais, ne prouvent-elles pas que ces glaces diminuent continuellement? Citerons-nous encore *les tables des glaciers*, ces témoins modernes d'une rapide diminution?

Nous le répétons, les grands courants d'eau provenant de la fonte des glaces universelles sont plus propres que toute autre hypothèse à rendre compte de l'origine de ces immenses dépôts de terrains meubles que l'on rencontre dans toutes les parties de la terre, et qui sont connus sous le nom de *diluvium* ou de *terrain diluvien*. Ils expliquent mieux la nature de ces dépôts et toutes les circonstances de leur gisement. Bien entendu qu'il n'est pas question ici des blocs erratiques qui n'ont jamais pu être portés que sur le dos des glaciers, ou quelques uns, peut-être, sur des glaçons. Dans cette manière de voir, on conçoit tout naturellement pourquoi on ne trouve dans les *terrains diluviens* que des débris d'animaux terrestres, et rien de marin; fait incompatible avec l'hypothèse du passage des mers sur les continents. Elle a d'ailleurs l'avantage de rattacher sans effort, à une seule et même époque, des terrains que leur grande similitude sur toute la terre avait déjà fait rapprocher géognostiquement, tandis qu'il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de concevoir qu'une seule catastrophe ait pu inonder en même temps tous les continents, et surtout y élever les eaux à la hauteur des plus grandes montagnes.

Quand l'on considère combien tout ce que nous venons de rapporter donne de probabilité à une diminution de distance entre la terre et le soleil, on est tenté d'admettre cette diminution comme démontrée, et alors elle devient, indépendamment de celles que l'on a déjà d'ailleurs, une preuve physique, matérielle, de l'existence d'un milieu résistant dans lequel la terre se meut. Ce milieu une fois reconnu, il devient de toute certitude que notre planète se rapprochera de plus en plus du soleil. Quelle est donc la destinée de l'homme, cet être doué d'intelligence à un plus haut degré que ceux qui l'accompagnent et tous ceux qui l'ont précédé? La température devenant toujours plus haute, il viendra un temps où elle ne conviendra plus aux conditions de son existence. Il disparaîtra donc de la surface de la terre, avec tous les animaux contemporains, pour être remplacés par d'autres qui disparaîtront à leur tour, et ainsi de suite, jusqu'à ce que, après un temps indéfini pour nous, la terre, ayant parcouru toute sa spirale, aille se précipiter dans le soleil. Mais le soleil se refroidit aussi; aussi il se meut dans un milieu résistant; quelle est donc la destinée de tout notre système? Quelle est la destinée de l'univers?

Dans notre notice lue à la Société dans la séance du 2 décembre dernier, tout en reconnaissant l'immensité des anciens glaciers, nous émettions l'opinion qu'ils étaient restés distincts, laissant entre eux de grandes étendues de pays qu'ils n'avaient pas recouvertes. Aujourd'hui on voit que non seulement nous admettons l'universalité des glaces, mais encore que nous croyons qu'elles ont enseveli la terre pendant toute une époque géologique : étant maintenant parfaitement, en cela, de l'opinion de M. Agassiz.

M. Rozet fait remarquer que M. Renoir suppose un grand changement dans l'état physique de la surface du globe, qui aurait détruit complétement les espèces d'animaux dont on trouve les débris dans le diluvium; quant à lui, il croit qu'il n'est pas nécessaire d'admettre de grands cataclysmes pour expliquer leur disparition; il cite le passage suivant de *Polybe* (*fragment VII*), qui, en réfutant les écrits de Timée sur l'Afrique et l'île de Corse, dit :

« L'Afrique est un pays dont on ne peut trop admirer la » fertilité..... Il y a dans l'Afrique des chevaux, des bœufs, » des moutons, des chèvres en si grande quantité, que je

« ne sais si l'on en pourrait trouver autant dans tout l'uni-
» vers, et c'est pour cela que, comme la plupart des peuples
» de ce grand pays ignorent complétement la culture des
» terres, ils ne vivent que de la chair des animaux et qu'avec
» les animaux. Qui ne sait qu'on y voit des *éléphants*, des
» lions, des léopards en grand nombre et d'une force pro-
» digieuse, des buffles très beaux, et des autruches d'une
» grandeur prodigieuse, tous animaux dont on ne trouve
» aucun en Europe? »

Ce passage, ajoute M. Rozet, prouve que les éléphants se trouvaient alors à l'état sauvage et en grande quantité dans le nord de l'Afrique. Polybe a écrit d'après ce qu'il avait vu de ses propres yeux; tout le monde sait qu'il était à la prise de Carthage avec Scipion, dont il fut le précepteur. Si ces animaux ont disparu complétement aujourd'hui de ce pays, la cause doit bien certainement en être cherchée dans la civilisation, et non dans un bouleversement des lois de la nature.

MM. Angelot et C. Prevost font remarquer que les éléphants fossiles étaient couverts de poils, et qu'ils n'ont pas dû vivre dans les parties de la Sibérie où ils sont enfouis aujourd'hui, en raison de la rareté des végétaux qui devaient leur servir de nourriture. M. Prevost ajoute que les circonstances du gisement de ces animaux indiquent qu'ils ont été entassés successivement et par des actions lentes. Les parties de la Sibérie où on les trouve étaient alors une mer peu profonde, où se faisaient des dépôts d'embouchure dont la mise à sec aura été causée par un abaissement de la mer et des relèvements du sol.

M. Boubée croit que la présence de ces animaux dans des endroits que les fleuves actuels ne peuvent atteindre, prouve qu'ils ont été charriés par de grands courants, ainsi que les gros blocs de roches qui sont mêlés avec eux.

M. Alcide d'Orbigny communique l'extrait d'une lettre de M. Th. Vilardebo, directeur du Muséum de Montevideo par laquelle ce zélé naturaliste lui fait part de la découverte d'un ossement fossile d'une très grande dimension dans le lit de l'Arroyo Negro, dép. de Paisandu. Cet ossement, qu

M. Vilardebo décrit comme un fémur, paraît être, suivant M. d'Orbigny, un humérus d'une grande espèce de cétacé (probablement une Baleine), mais sans qu'il soit possible de le rapporter avec certitude à l'un des genres plutôt qu'à un autre. Si cet os avait été rencontré près de la Plata, on pourrait croire qu'il a appartenu à une espèce actuellement vivante et qu'il a été jeté à la côte par les courants; mais l'Arroyo Negro, non seulement ne se jette pas dans la Plata, mais il est au moins à 40 ou 50 lieues au-dessus du confluent de l'Uruguay et de la Plata, ou à plus de 120 lieues de la mer; ce qui détruit toutes les objections à cet égard et prouve évidemment l'état fossile de cet ossement.

Dans la République Orientale de l'Uruguay, au moins dans ses parties méridionales, la disposition géologique est fort simple. Des argiles durcies, contenant des ossements de Megalonyx et de Megatherium, couvrent les bords de la Plata, où elles sont dépassées de distance en distance par des sommets de roches granitiques. Ces argiles, qui forment tout le bassin des Pampas, se continuent sans interruption sur presque toute la côte, et jusqu'à une petite distance dans l'intérieur, où elles reposent sur des terrains tertiaires marins, dans lesquels on rencontre des Peignes, des Vénus et des Huîtres en grande abondance; c'est évidemment dans ces terrains tertiaires que l'ossement en question a été recueilli. Ce fait serait d'autant plus important que les mêmes couches se retrouvent sur tout le pourtour du bassin des Pampas jusqu'en Patagonie, et que la présence dans ces terrains de restes de cétacés dans la République Orientale viendrait encore en assurer l'identité avec les mêmes terrains en Patagonie, où l'on a observé, dans les falaises, plusieurs portions de squelettes de ces grands mammifères.

La note suivante est celle communiquée par M. Vilardebo.

« L'os trouvé en 1838 dans le lit de l'*Arroyo Negro*, au *Paso de las Piedras*, dép. de Paisandu, *estancia* de don Francisco Rivarola, et envoyé au Muséum de Montevideo, en mai 1839, paraît être un fémur, dont le volume et la largeur contrastent singulièrement avec son peu de longueur; il ne porte aucun in-

dice de condyles; son extrémité inférieure est terminée par deux facettes articulaires, dont la principale, qui est la plus grande, est parfaitement horizontale et lisse, et la seconde dans une position oblique, légèrement concave et faisant avec la première un angle d'environ 40°. Le grand trochanter est évidemment tronqué près de sa base.

Voici ses dimensions :

1° Circonférence de la tête	1m,06
2° Largeur de la tête	0 ,36
3° Longueur de l'os prise du sommet de la tête jusqu'à son extrémité inférieure, ou le milieu de la grande facette articulaire	0 ,65
4° Distance de la base du grand trochanter au bord externe du fémur	0 ,015
5° Longueur de la base du grand trochanter	0 ,21
6° Largeur moyenne de cette base	0 ,13
7° Circonférence de la partie la plus étroite du corps de l'os	0 ,66
8° Largeur de la partie inférieure de l'os	0 ,32
9° Longueur de la grande facette articulaire	0 ,185
10° Largeur de la même	0 ,17
11° Longueur de la facette oblique	0 ,15
12° Largeur de la même	0 ,13
13° Profondeur de la cavité	0 ,012

Dans une autre lettre du 8 octobre dernier, écrite de Montevideo, à M. d'Orbigny, par M. Vilardebo, il y a le passage suivant :

« Un nouveau problème paléontologique vous est maintenant présenté, c'est celui de la détermination de l'animal fossile auquel appartiennent deux phalanges onguéales dont je vous envoie les dessins. Ces deux phalanges ressemblent tellement à celles du Megalonyx représentées dans l'ouvrage de Cuvier, que nous n'hésitons point, M. Isabelle et moi, à admettre qu'elles appartiennent à cette espèce trouvée jadis dans l'Amérique du nord, et que très probablement elles ne sont, ainsi que le Megalonyx, rien autre chose que les phalanges onguéales d'un Tatou fossile que nous avons découvert en décembre 1837, dans la petite rivière du *Pedernal*, département de Canelones. Ces

phalanges m'ont été données par un individu qui m'a assuré qu'elles avaient été trouvées sur les bords de la petite rivière de *Cagança*, affluent de celle de *Santa-Lucia*, département de Canelones.

» Dans le compte-rendu de la séance de l'Académie des sciences du 11 mars dernier, publié par le *Temps*, j'ai vu avec le plus grand intérêt une lettre de M. Pentland, dans laquelle il dit qu'en examinant attentivement les ossements envoyés de Buenos-Ayres en Angleterre il y a trois ans (ce sont sans doute ceux de M. Parish, sur lesquels M. William Clift a publié une notice que je possède, et que M. Isabelle et moi nous nous proposions de commenter il y a un an pour tirer précisément les mêmes conclusions que M. Pentland), il conclut que la couverture cuirassée dont on avait cru que le Megatherium, ou du moins une de ses variétés, était recouvert, appartient à un animal voisin des Tatous.

» On ajoute dans le même article du *Temps*, que cette vue est confirmée par la découverte, tout près de Buenos-Ayres, d'un Tatou aussi grand que le Rhinocéros, et que M. Owen propose d'appeler *Glyptodon*.

» Il est bien fâcheux que vous n'ayez pas reçu à temps le mémoire sur le fossile découvert au *Pedernal*, car vous auriez pu faire voir alors que la découverte faite à Buenos-Ayres tout récemment avait été précédée par la nôtre; que nous avions devancé M. Pentland sur l'existence d'un Tatou gigantesque, et qu'enfin nous avions essayé avant M. Owen de lui chercher une dénomination scientifique en l'appelant *Dasypus maximus*. Mais enfin j'espère que ces observations ne seront pas perdues, lorsque vous recevrez un deuxième exemplaire de notre mémoire, que M. Isabelle et moi nous vous envoyons. »

M. A. d'Orbigny qui a reçu les nos 2551, 2553 et 2555 (mars 1838) de l'*Universal*, dans lesquels il est question du grand animal reconnu en décembre 1837, par MM. Vilardebo, B. Berro et Isabelle, en communique l'extrait suivant :

« Après avoir enlevé une légère couche d'argile, ces observateurs rencontrèrent un écusson formé de pièces osseuses, séparées les unes des autres par un léger intervalle : ces pièces sont hexagones, de 25 à 50 millimètres de diamètre, d'une épaisseur variant de 12 à 40 millimètres, les plus grosses occupant la région

dorsale de la carapace et les plus minces les extrémités latérales; au milieu de chacun de ces polygones on voit un disque de 14 à 27 millimètres d'où partent, en divergeant, six à huit lignes laissant entre elles plusieurs parties quadrangulaires. Ces pièces sont unies par symphyse et forment une mosaïque très régulière; la carapace paraît bordée de pièces coniques formant un demi-cercle de 24 centimètres.

» La carapace, une fois découverte, avait transversalement 4 varas 9 pouces, ou à peu près 4 mètres de largeur, et se présentait convexe comme un tonneau; les os qu'on découvrit avec, étaient des vertèbres lombaires, et des os du bassin. Dans un autre lieu on a trouvé un fémur de près de 21 pouces espagnols de long ($0^m,57$), plusieurs plaques de la carapace, et une queue formée d'une seule pièce osseuse, couverte néanmoins de plaques soudées entre elles, au milieu desquelles sont des vestiges de vertèbres caudales très espacées. Cette queue a plus de $0^m,50$ de longueur, et plus de $0^m,36$ de diamètre à sa base.

Les auteurs cherchent ensuite à quelle classe d'animaux se rapportent ces restes fossiles, et après avoir discuté avec sagacité leurs rapports avec les animaux connus, ils finissent par croire qu'ils appartiennent à une espèce de *Dasypus*, à laquelle ils imposent la dénomination de *D. antiquus*, et qu'ils caractérisent par la phrase suivante : *Cingulis dorsalibus nullis; verticillis caudalibus nullis.*

On voit par ce qui précède, ajoute en terminant M. d'Orbigny, que les naturalistes américains, bien avant M. Pentland, avaient fait le rapprochement de l'animal fossile avec les *Dasypus*, et qu'ils ont l'antériorité incontestable.

M. Constant Prevost lit, au nom de M. Raoul Duval, pharmacien à Gentilly, la note suivante intitulée :

Observations faites sur l'argile plastique de Gentilly et d'Arcueil, à l'aide de plusieurs puits qui ont été forés sur différents points de ces localités, jusqu'à la profondeur de 15, 20 *et* 40 *pieds dans la craie.*

Dans les puits de Gentilly, en allant de la surface du sol vers la craie, après avoir traversé la formation du calcaire grossier on arrive à l'argile plastique, où j'ai remarqué la succession

suivante de couches, depuis sa superficie jusqu'à la région crayeuse sur laquelle elle repose immédiatement :

1° Argile noire à lignite, renfermant de nombreuses épigénies de bois en fer sulfuré. 0m,68

2° Argile plastique d'un gris d'ardoise, renfermant des nodules de fer sulfuré. 6m,68

3° Argile plastique diversement colorée de rouge colcothar, de gris ardoisé, de gris blanchâtre, de jaune ocreux et de rouge vineux ; cette partie de l'argile plastique, outre le fer sulfuré qu'elle contient, renferme beaucoup de fer oxidé dans lequel se trouvent des fragments endurcis du même minéral, qui sont presque toujours irisés de brillantes couleurs, et qui s'y trouvent disséminés par nids très nombreux. 6m,86

4° Fer carbonaté en petits grains microscopiques, cimentés par l'argile elle-même ; cette roche se désagrège très facilement par le lavage, mais quelquefois les grains sont tellement agglutinés qu'elle a un aspect lithoïde. . . 0m,25

Cette couche, bigarrée des mêmes couleurs que la précédente, contient jusqu'à 75 p. 0/0 de minerai. Ces petits grains vus au microscope m'ont constamment présenté des cristaux plus ou moins parfaits de fer carbonaté à structure lamellaire parmi lesquels il en est qui sont parfaitement cubiques.

5° Argile plastique verdâtre renfermant des rognons ou nodules de calcaire marneux compacte, très variés dans leur grosseur, enveloppés d'une matière marneuse très blanche, douce au toucher ; cette substance paraît être le résultat de la désagrégation superficielle des rognons calcaires qu'elle enveloppe. 0m,02

6° Ici l'argile plastique disparaît complétement, pour faire place à une véritable marne très calcaire, d'un blanc de craie, douce au toucher, faisant fortement effervescence avec les acides, accompagnée d'une multitude de rognons de calcaire compacte, marneux, jaunâtre et grisâtre, parfois très volumineux ; elle est souvent marbrée de couleurs noire et grisâtre, que l'on peut attribuer, la première tantôt à de la matière végétale, tantôt à de l'oxide de manganèse, et la seconde à des infiltrations de l'argile plastique qu'elle supporte. 2m,70

7° Vient ensuite une zone d'argile plastique verdâtre, identiquement semblable à celle du n° 5, tant par ses ca-

ractères physiques que par la disposition des rognons de calcaire compacte qu'elle renferme 0m,67

8o Marne grise très calcaire, mais beaucoup plus argileuse que la précédente, renfermant également en très grande quantité des rognons de calcaire marneux doués de la propriété de répandre dans l'obscurité une lueur phosphorescente assez vive, lorsque l'on vient à leur imprimer un choc violent avec le marteau; propriété du reste qui est commune à toutes les roches calcaires qui présentent une certaine consistance. 7m,77

Vers la partie inférieure de cette couche, on trouve des blocs très volumineux d'un calcaire siliceux marin, très compacte, scintillant sous le briquet, qu'on prendrait, au premier coup d'œil, pour un travertin; il renferme une assez grande quantité de corps organisés marins semblables à ceux que l'on rencontre dans le calcaire grossier des environs de Paris; parfois il est traversé de canaux tubuleux, tantôt remplis de la marne dans laquelle il est enseveli, tantôt vides; mais alors les parois sont tapissées de cristaux limpides de calcaire spathique; sa couleur est généralement celle des calcaires grossiers, cependant quelques unes de ses parties affectent le rouge brique. Extérieurement, ces blocs présentent le singulier caractère d'une roche calcaire qui aurait été pendant quelque temps en contact avec un acide dissolvant, plutôt qu'usée ou arrondie à la manière des blocs erratiques.

9o Argile plastique sableuse à grains de quarz pur, roulés et fragmentaires, mélangés avec des petites parties arrondies de la marne ci-dessus. 0m,67

10o Conglomérat sablonneux, de marne, de craie en gros fragments et d'argile, renfermant des silex pyromaques, rubanés dans leur cassure comme ceux que l'on trouve dans la craie jaune, endurcie de Meudon. 1m,00

Vient ensuite la craie avec ses silex, et surtout ses fossiles caractéristiques secondaires; sa partie superficielle et le conglomérat qui lui est supérieur sont colorés d'une teinte grisâtre due à une matière charbonneuse.

En rapprochant mes observations de celles qui ont été faites sur un autre point des environs de la Capitale par M. Ch. d'Orbigny, on voit qu'ici, de même qu'au bas Meudon, l'argile plastique a commencé d'abord par un dépôt argilo-sablonneux auquel a succédé un autre dépôt, éminemment calcaire, à la vérité

beaucoup plus puissant qu'au Moulineau; on y trouve des témoignages du calcaire pisolitique tertiaire qui, à Meudon, et dans d'autres localités, établit une séparation entre cette formation et la craie. On peut même ajouter que les lignites inférieurs du bas Meudon y sont représentés par la teinte charbonneuse qui colore la superficie de la craie et quelques portions du conglomérat argilo-crayeux, marneux et arénacé, qui lui est supérieur.

Dans un puits creusé à Arcueil, j'ai vu l'argile plastique (en allant de bas en haut) précédée de puissantes couches de marne blanchâtre semblable à la précédente; ces masses marneuses et argileuses ne reposent pas directement sur la craie, elles en sont séparées par une couche de lignite argilo-sablonneux de $0^m,68$ de puissance, renfermant une très grande quantité de semences et de tiges ligneuses charbonnées et en partie pyritisées, des coquilles appartenant aux genres Planorbes, Limnées ou Paludines, quelques moules d'Anodontes et des fragments d'os indéterminables, et par un conglomérat marneux, inférieur au lignite, renfermant des blocs d'un calcaire dont la structure est comparable à celle du calcaire de Vigny; comme ce dernier, il est rempli d'une multitude de corps organisés marins. A ces blocs s'en joignent d'autres appartenant à un calcaire très dur, pesant et aunâtre, présentant des cavités irrégulières remplies de concrétions calcaires, au milieu desquelles sont implantés quelques rares cristaux bleuâtres, que je crois être de la célestine; il ne renferme pas de fossiles, et paraît appartenir, par l'ensemble de ses caractères, à une formation d'eau douce plutôt qu'à une formation marine.

Sans entrer dans l'énumération des minéraux que l'on trouve dans l'argile plastique, j'ajouterai à tous ceux que l'observation a fait connaître, le fer carbonaté en cristaux cubiques, plus ou moins réguliers, que j'ai indiqué plus haut. Ce minéral, qui n'avait encore été signalé par M. Ch. d'Orbigny qu'à la partie supérieure, à l'état de petits globules cristallins, à Vanvres et à Vaugirard, se trouve également à Gentilly, mais sur d'autres points que celui où j'ai observé ce dernier; quelquefois ces globules sont remplacés par de petits corps lenticulaires, d'une régularité parfaite; souvent aussi ces deux formes se trouvent réunies sur un même point; enfin le fer oxidé pulvérulent et en grains endurcis et irisés que j'ai signalé plus haut. On trouve encore dans l'argile plastique de Gentilly des cristaux de gypse semblables à ceux d'Auteuil, mais d'une pureté parfaite.

En 1836, M. Ch. d'Orbigny a fait connaître un banc assez puis-

sant de lignite, situé immédiatement au-dessus de l'argile plastique, à la barrière d'Italie, dépendance de la commune de Gentilly; ce lignite est pétri de tiges, de feuilles et de semences, ce qui ajoute un intérêt de plus à l'étude de cette formation dans cette localité, qui paraît, par la manière constante avec laquelle l'argile plastique se soutient, avoir été le centre d'un vaste bassin dans lequel elle s'est déposée.

M. Ch. d'Orbigny annonce que les diverses couches, décrites par M. Duval, lui rappellent celles qu'il a fait connaître à Meudon, entre la craie et l'argile plastique proprement dite. Seulement, à Gentilly et à Arcueil, le calcaire marin coquillier ne serait représenté que par de nombreux blocs plus ou moins volumineux, placés vers la partie inférieure d'un banc de marne et qui, sur certains points de Meudon, forment une couche distincte à la partie la plus supérieure de l'étage du calcaire grossier pisolitique.

Séance du 2 *mars* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Delafosse, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part de M. Steininger, son ouvrage intitulé : *Geognostische Beschreibung*, etc. (Description géognostique des pays entre la Sarre inférieure et le Rhin.) In-4°, 149 pages. Une carte en 4 feuilles, 15 profils de terrains et 12 planches de fossiles. Trèves, F. Lintz'schen, 1840.

Les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1er semestre de 1840, Nos 7 et 8.

De la part de la Société littéraire et historique de Québec, les *Mémoires sur le Canada, depuis* 1749 *jusqu'à* 1760. In-8°, 207 pages, 13 pl. Québec, Cary et comp., 1838.

De la part de l'Académie des mines de Freyberg : *Magazin*, etc. (Magasin de l'Oryctographie de la Saxe.)

par M. Freiesleben. Dixième cahier. Freyberg, 1839.

Correspondenzblatt, etc. (Feuille de correspondance de la Société royale d'agriculture du Wurtemberg.) Nouvelle série, XVIe vol. Année 1839. Vol. II, 1er et 2e cahiers.

L'*Institut*, N°s 321 et 322.

The Mining Review. N° 26, vol. VI.

History of the iron trade. (Histoire de l'industrie du fer.) Pages 9 à 16.

The Mining Journal. N°s 235 et 236.

The Athenæum. N°s 643 et 644.

M. de Labadye offre aussi à la Societé un échantillon de meulière du bois de Verrières, portant des empreintes de *Culmites anomalus*.

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une lettre de M. Simon de Metz, qui annonce que M. de Prémorel vient de recueillir, à Differdange, dans le grand-duché de Luxembourg, une défense d'Éléphant dans une rigole qu'il a fait creuser dans ses propriétés et que les eaux ont ensuite approfondie. Cette défense, suivant M. de Nothomb, est recourbée en demi-cercle. Quoiqu'elle ait perdu environ $0^m,50$ de sa longueur, à en juger par la manière brusque dont est terminée une de ses extrémités, sa longueur actuelle est de $3^m,20$ et son diamètre moyen de $0^m,22$. Cette défense reposait sur une roche ferrugineuse et se trouvait recouverte d'un lit de glaise épais de quelques centimètres, et d'une couche de sédiment paraissant formée de débris des terrains environnants. M. Simon, d'après ce gisement et le voisinage de la Chiers, croit que cette défense était dans un terrain de transport ancien, semblable à celui de la Seille où on a déjà rencontré, à Louvigny, une tête entière de Rhinocéros, et à ceux de la Sarre, à Sarralbe, et de la Nied, à Boulay, où on a trouvé des défenses d'Éléphants aussi grandes que celle de Differdange.

On lit la lettre suivante de M. Cornuel, de Wassy.

Je viens de constater exactement le gisement de la strontiane sulfatée de Wassy. Elle se trouve principalement à la base de la marne argileuse jaune du terrain crétacé inférieur dit terrain

néocomien, un peu au-dessus du calcaire à Spatangues. J'en ai observé une plaque d'environ un mètre à la coupe, placée horizontalement, ayant une épaisseur de 34 millimètres, et composée de fibres ou de petits cristaux fibreux, tous bien parallèles, comme dans les échantillons que j'ai adressés à la Société. Ces fibres sont assez régulièrement coupées, dans le milieu de leur longueur, par une autre plaque de même substance, mais fibro-lamellaire, de 5 millimètres d'épaisseur moyenne. Cette dernière plaque partage les fibres aussi nettement que si elle eût fait fonction d'instrument tranchant. Les surfaces extérieures de l'ensemble de la masse tabulaire sont aussi unies que celles de la plaque d'intersection, à part quelques aspérités dues à des faisceaux de fibres qui ont de la tendance à former un groupe cristallin plus fortement agrégé. Cette masse horizontale est bien en place ; et je suis convaincu que, si elle ne se continue pas sans interruption sur une assez grande étendue, au moins on trouverait sur la même place une série de masses tabulaires pareilles à celle que j'ai pu observer. Il doit aussi en exister une plus haut dans le même terrain ; en se rapprochant de la butte du Buisson-Rouge.

Ces jours derniers, en visitant les nouveaux travaux de la carrière du Donjon, entre Brousseval et Wassy, j'ai trouvé la même substance en cristaux laminaires très limpides dans la partie supérieure de la roche, qui dépend de l'oolite vacuolaire. Il y avait à côté de ce gisement une géode où les cristaux étaient nettement terminés, et présentaient un octaèdre dérivé du prisme rhomboïdal primitif. Sauf plus ample examen, il me semble que ce minéral, qui se montre à la partie de la couche qui est en contact avec le terrain crétacé inférieur, s'est formé par infiltration dans de petites cavités préexistantes de la couche oolitique, et que sa cristallisation est contemporaine du dépôt de green-sand. Je ne veux cependant pas l'affirmer positivement, car la strontiane sulfatée peut se présenter dans les terrains secondaires autres que le terrain crétacé.

Les échantillons que je vous ai envoyés ne présentent des fibres que d'un côté de la plaque médiane ; ceux de l'autre côté se sont détachés. J'espère vous en procurer de plus beaux dès que le terrain sera un peu raffermi.

M. de Verneuil lit la note suivante :

Sur l'importance de la limite qui sépare le calcaire de montagne des formations qui lui sont inférieures.

Le but auquel doit tendre toute classification, dans la série des

terrains observés à la surface de la terre, est de les diviser en groupes ou systèmes, qui correspondent aux plus grandes révolutions dont notre planète a été le théâtre. Les révolutions matérielles ayant toujours sur la création animée une influence proportionnée à leur importance, on a dû rechercher la trace de ces révolutions dans deux ordres de faits distincts; et les grandes coupes établies dans la série des terrains n'ont eu de valeur naturelle qu'autant qu'elles répondaient à la fois, à de grandes dislocations dans l'écorce terrestre, et à de profondes modifications, si ce n'est à une rénovation complète dans les êtres organisés. Pour arriver à diviser les terrains en groupes ou systèmes naturels, il faut donc que, marchant par des voies inégales et différentes, le géologue et le zoologiste se rencontrent sur un point précis, et que le premier déterminant l'époque où de grandes perturbations ont changé la position relative des continents et des mers, le second lui réponde; c'est aussi là que presque toutes les espèces disparaissent, et font place à de nouveaux êtres (1). Pour peu qu'on réfléchisse sur le caractère des phénomènes qui ont pu produire ces changements dans la nature des dépôts, il sera facile de concevoir que les systèmes qui y correspondent, quelque naturels qu'ils soient, ne peuvent jamais avoir une valeur comparable, car il faudrait que le globe eût éprouvé à des intervalles égaux des révolutions égales dans leur intensité.

Mais, s'il est impossible d'établir dans les terrains des coupes de valeur tout-à-fait comparable, les progrès rapides qu'a faits depuis peu la géologie géographique nous font espérer que bientôt les grandes divisions, où s'enregistreront et se coordonneront les diverses couches terrestres, auront un caractère d'universalité qui embrassera une partie plus ou moins vaste de notre globe. Il faut, il est vrai, agrandir encore le champ de nos observations, et pour savoir quel est le degré d'importance que méritent les divisions de premier ordre établies jusqu'à présent dans les terrains, il faut rechercher si ces divisions se retrouvent à de grandes distances, si elles correspondent à des événements dont l'influence, franchissant l'Europe, s'est étendue à de lointaines régions; puis, les grandes divisions une fois établies, viendront

(1) C'est dans le mémoire de M. Élie de Beaumont sur les révolutions du globe que se trouvent exposées d'une manière nouvelle les relations qui existent entre les soulèvements de montagnes, et les variations brusques observées dans la nature des dépôts et dans leurs fossiles.

les divisions de second ordre, qui doivent être le résultat de causes moins générales, et l'expression des dislocations locales. La science manque encore des matériaux nécessaires pour élever ce grand édifice; des observations faites d'abord en Allemagne, en France et en Angleterre ont servi de base aux groupes dans lesquels on a classé les terrains; et si quelque chose a droit d'étonner, c'est de voir se confirmer des vérités assises sur un piédestal aussi étroit, c'est de voir se poursuivre, par exemple, nos groupes tertiaires, crétacés, jurassiques, etc., jusque dans les contrées les plus éloignées.

Sans doute, le temps et l'observation modifieront nos idées; sans doute, un système bien développé chez nous, peut-être même en Europe, et élevé au rang de système de premier ordre, pourra être reconnu sans importance, sans existence même, dans les autres parties du monde; peut-être aussi des couches que l'on avait confondues dans le même système, ou que l'on avait séparées sans attacher une grande importance à cette séparation, mériteront-elles d'être érigées en systèmes indépendants, s'il est démontré qu'elles ne se confondent pas, qu'elles ne passent pas l'une dans l'autre, et qu'elles se retrouvent toujours distinctes, toujours indépendantes, toujours dans la même position relative sur des parties très éloignées du globe. C'est ce que je vais essayer de prouver dans cette note à l'égard de la distinction du terrain carbonifère et du terrain de transition.

Il n'y a pas long-temps que ces deux séries de couches étaient confondues dans la même catégorie. La confusion et le mélange qui existent dans toutes les collections, entre les fossiles du système carbonifère et ceux du système inférieur, expliquent de la part des zoologistes la réunion qu'ils ont faite de ces terrains; mais les géologues les ont profondément séparés, et depuis que les fossiles de chacun d'eux ont été figurés dans les deux grands ouvrages de MM. Phillips et Murchison, on a pu s'assurer qu'ils sont distincts dans leur ensemble, et qu'on ne trouve dans le calcaire de montagne qu'un très petit nombre des espèces qui avaient vécu dans les formations inférieures. Cependant, pour arriver à ce résultat, il y a une modification importante à faire dans le groupement des terrains, tel qu'il est présenté dans la plupart des auteurs. On réunit ordinairement le vieux grès rouge au calcaire de montagne, comme étant le dernier étage du système carbonifère, et c'est à la base du vieux grès rouge que l'on pose la limite qui sépare ce système du groupe de la grauwacke ou groupe silurien. Cet arrangement est en désaccord avec la di

tribution des fossiles, car le vieux grès rouge ne renferme pas d'espèces carbonifères; on n'y trouve que des poissons qui lui sont propres, et vers sa partie inférieure, quelques mollusques identiques avec les mollusques siluriens. D'un autre côté, s'il résulte des travaux de MM. Sedgwick et Murchison que les terrains du Devonshire sont contemporains du vieux grès rouge, il y a nécessité absolue de détacher les couches de cet âge du groupe carbonifère, pour les mettre à la tête du groupe silurien, auquel elles se lient par un assez grand nombre d'espèces de mollusques et de polypiers; si l'on place donc immédiatement au-dessous du calcaire de montagne et des *shales*, ou argiles schisteuses qui l'accompagnent souvent, la limite entre le groupe carbonifère et le groupe inférieur, on aura deux grands systèmes ainsi composés :

Système carbonifère.

1° Terrain houiller (*coal measure and millstone grit*).
2° Calcaire de montagne (*mountain limestone*).
3° Argiles schisteuses (*lower carboniferous shales*).

Système silurien.

1° Silurien supérieur (1) (*old red sandstone and Devonshire strata*).
2° Silurien moyen (*ludlow rock and wenlock limestone*).
3° Silurien inférieur (*caradoc sandstone and Llandeilo flags*).

Ainsi établis, ces deux systèmes sont zoologiquement et géographiquement si bien circonscrits, qu'ils contiennent peu de fossiles communs, et qu'ils conservent leurs caractères distincts jusque dans des contrées fort éloignées les unes des autres. Cette persistance de deux terrains contigus qui ne se confondent pas, même à de grandes distances, est une des meilleures preuves de l'importance qu'il faut attacher à leur séparation; c'est un témoignage de la grandeur et du caractère d'universalité de la cause qui a tracé elle-même cette ligne de démarcation. En effet, le changement des espèces qui sert à limiter les terrains n'acquiert de véritable importance qu'autant que ce phénomène sort des bornes d'une étroite localité. Deux systèmes de terrains sont donc d'autant plus distincts et d'autant plus naturels, qu'ils contiennent moins d'es-

(1) MM. Murchison et Sedgwick, d'après les idées zoologiques de M. Lonsdale, considèrent le vieux grès rouge et les formations parallèles du Devonshire comme devant composer un système intermédiaire et indépendant, pour lequel ils proposent le nom de système devonien. (Voyez *Philosoph. Magaz.*, avril 1839.)

pèces communes, et qu'ils conservent ce caractère sur une plus grande partie du globe.

Pour comparer la limite qui sépare le système carbonifère du système silurien, avec celles qu'on a établies entre les deux ou trois grands groupes secondaires, il faut donc 1° comparer le nombre des espèces qui franchissent l'une ou l'autre de ces limites, et 2° rechercher quelle est la limite qui se maintient à de plus grandes distances.

Sous le premier rapport nous avons déjà dit qu'il n'y a pas changement absolu de toutes les espèces entre le système silurien et le système carbonifère; on voit sans doute apparaître dans ce dernier système un ensemble d'êtres qui n'ont jamais été trouvés plus bas, mais il y a aussi quelques espèces qui avaient déjà vécu dans la période silurienne. Or, si l'on prend pour point de comparaison la limite qui sépare l'époque jurassique de l'époque crétacée, et s'il est démontré qu'il n'y a pas de fossiles communs entre ces deux époques, sous ce premier point de vue les deux limites ne seront pas comparables; mais d'autre part, si cette séparation, par leurs fossiles, des terrains jurassique et crétacé; quelque nette qu'elle soit en Europe, ne s'observe pas dans les autres parties du monde, ou si du moins elle ne paraît pas s'étendre aussi loin que la séparation des systèmes carbonifère et silurien, alors cette dernière regagne en importance géographique ce qu'elle avait de moins tranché dans la distribution des fossiles, et devient à peu près de valeur égale à la limite qui sépare les terrains jurassique et crétacé. C'est donc sur la distribution géographique des terrains anciens que nous voulons appeler un instant l'attention de la Société.

Les terrains anciens d'Europe sont déjà bien connus; mais avant de les suivre dans les autres parties du monde, il n'est pas inutile de rappeler quelques unes des difficultés qui ne sont pas encore résolues à leur égard, et de démontrer, s'il est possible, que la séparation du terrain silurien et du terrain carbonifère se maintient nette et tranchée dans toute l'Europe, et que partout ils conservent un ensemble de fossiles qui leur sont propres et auxquels il est facile de les reconnaître.

L'Angleterre est la terre classique pour l'étude de ces terrains; partout le groupe carbonifère a été bien distingué du groupe inférieur : là où ils sont en superposition directe, on n'observe pas de mélange parmi leurs fossiles. Quelques difficultés se sont élevées, seulement pour certaines bandes calcaires intercalées dans des schistes, aux environs de Cork (Irlande), qui renferment

environ 50 espèces de fossiles, tous, à une seule exception près, caractéristiques du calcaire de montagne. M. Weaver les place dans les terrains de transition, et motive son opinion à la fois sur les fossiles, et sur la relation intime de ces calcaires avec les masses de schistes dans lesquels ils sont compris. Quant aux fossiles, il est évident que M. Weaver a été induit en erreur par les tables, trop souvent fautives, publiées sur le continent à une époque où l'on connaissait mal la distinction des calcaires de montagne et des terrains inférieurs; car parmi les espèces qu'il cite comme communes au calcaire de Cork et au terrain de transition, je puis assurer que le plus grand nombre n'a jamais été trouvé dans nos véritables terrains de transition; tels sont le *Nautilus globatus*, l'*Evomphalus pentangulatus*, l'*Ev. catillus*, les *Productus scoticus*, *Pr. hemisphæricus*, *Pr. sulcatus*, *Pr. scabriculus*, *Spirifer striatus*, *Sp. cuspidatus*, *Terebratula pugnus*, *T. crumena*, *T. lateralis*, etc. Ces espèces sont au contraire tout-à-fait propres au calcaire de montagne. Maintenant, quant aux relations intimes de ces calcaires de Cork avec les schistes, M. Weaver est trop bon observateur pour qu'on les révoque en doute; mais la question est de savoir si les schistes sont bien réellement de l'époque silurienne; car s'il est impossible de séparer les schistes des calcaires, celle de ces deux formations dont les caractères sont les plus tranchés doit entraîner l'autre. Or, les calcaires de Cork renferment la plupart des fossiles du calcaire de montagne, et si l'on pouvait prouver qu'ils alternent et qu'ils sont inséparables de schistes siluriens bien caractérisés par des fossiles, il faudrait entièrement renoncer à distinguer zoologiquement les terrains siluriens et les terrains carbonifères, car il n'y aurait pas seulement mélange, il y aurait échange des fossiles d'une formation avec ceux de l'autre. Mais M. Weaver ne citant aucuns fossiles siluriens dans ces schistes, il faut, ou les considérer comme une dépendance du terrain carbonifère, ou attendre du temps l'explication de leur association apparente avec les calcaires de montagne.

En Belgique il n'y a d'incertitude nulle part sur la distinction des deux calcaires.

Il n'en est pas de même tout-à-fait en Allemagne. Le calcaire de montagne n'apparaît, sur la rive droite du Rhin, qu'à Ratingen et à Cromford, près Dusseldorf: il y est avec tous ses fossiles; mais à quelques lieues à l'E. de Ratingen le calcaire est interrompu, puis une autre bande calcaire contournée revient vers l'O., forme un fer à cheval, et après un second contournement se dirige vers l'E.-N.-E. par Elberfeld, Iserlohn, jusqu'à

Brilon. Cette longue bande calcaire que M. de Dechen a rapportée au calcaire carbonifère, dans sa nouvelle carte d'Europe, appartient réellement au calcaire à Strygocéphales ou silurien supérieur de Paffrath, de Wilmar, et des bords de la Lahn.

Le calcaire de montagne se rencontre encore sur les confins de la Bohême et de la Bavière; il a été signalé par M. de Munster à Trogenau et à Regnitzlosau; on y trouve les espèces carbonifères les plus caractéristiques. Il est superposé au calcaire à Goniatites et à Clymènes, qui appartient très probablement à la partie supérieure de notre groupe silurien tel que nous l'avons composé.

Les divers bassins houillers qui existent à l'O. de Prague, au S.-O. de Breslaw, au N.-O. de Cracovie, et enfin à Orovicza, sur les frontières de la Hongrie et de la Transylvanie, paraissent n'être pas accompagnés de calcaire de montagne.

Tous les autres terrains anciens d'Allemagne sont de l'époque silurienne ou cambrienne. Je pourrais citer ceux de l'Eifel, des bords du Rhin, du duché de Nassau, de la Westphalie, du Harz, de la Saxe, de la Franconie, de la Bohême, de la Silésie, et enfin ceux de Kielce en Pologne.

Quelques géologues ont placé aussi dans les terrains siluriens les calcaires de Bleyberg, en Carinthie, parce qu'ils sont enclavés dans une espèce de grauwacke; mais à en juger par quelques fossiles que m'a montrés M. de Rosthorn, j'ai cru y reconnaître le calcaire de montagne.

En Suède, en Norwège et dans l'île de Gothland, les formations siluriennes sont développées sur une grande échelle, et les fossiles de ces contrées ayant été figurés par M. Hisinger dans son *Lethæa suecica*, on peut se convaincre qu'il n'y a pas d'espèces carbonifères bien caractérisées.

C'est cette absence du calcaire carbonifère dans une si grande partie du nord de l'Europe qui a donné un véritable intérêt à la découverte que M. Löven, de Stockholm, et notre expédition scientifique ont faite dernièrement du calcaire carbonifère au Spitzberg.

En Russie, la région silurienne qui s'étend de Réval à Saint-Pétersbourg paraît être flanquée au nord de calcaires carbonifères blanchâtres, qui se montrent au jour aux environs d'Archangel. Il existe encore des terrains contemporains du calcaire de montagne dans les gouvernements de Jaroslaw, de Moscou, de Toula, et sur les bords du Donetz. Dans cette dernière localité, des couches de houille, qui ont été exploitées depuis longues

années, paraissent intercalées dans des masses de calcaire et de schistes. M. Le Play, qui prépare un grand travail sur cette région houillère, en a rapporté un grand nombre de fossiles tous propres au calcaire de montagne. Les fossiles des environs de Moscou ont été figurés par M. Fischer de Waldheim (Oryctographie du gouvernement de Moscou), et la plus grande partie rappelle les types carbonifères. On peut y reconnaître les *Productus antiquatus*, *Pr. scabriculus*, *Pr. costatus*, *Pr. Flemingii*, l'*Evomphalus pentangulatus*, l'*Ev. catillus*, un très beau Nautile à tours découverts qu'on trouve aussi sur les bords du Donetz, et que M. Fischer confond avec le *bidorsatus*, et enfin on y remarque aussi des Caténipores siluriens; mais M. Fischer a soin de dire qu'ils ont été trouvés dans les sables diluviens, qui paraissent assez riches en fossiles plus ou moins roulés.

M. Fischer rapporte à l'époque oolitique les calcaires des environs de Moscou que d'autres personnes ont considérés comme supra-crétacés. Il paraît, bien qu'ils soient riches en fossiles du calcaire de montagne, que leurs caractères minéralogiques rappellent des roches d'un âge moins ancien. Ils sont blancs, tantôt oolitiques, tantôt compactes, assez tendres pour servir de pierre à bâtir, et leur stratification est horizontale (1).

Ce n'est pas un fait sans importance que de voir des terrains anciens avec des caractères minéralogiques tels, qu'on a pu les prendre, soit pour des terrains jurassiques, soit même pour des terrains tertiaires; et ce fait n'est pas une exception particulière aux environs de Moscou, il s'observe encore dans le gouvernement d'Archangel, c'est-à-dire là où les terrains anciens n'ont été ni disloqués ni recouverts. Il y a donc relation entre ces divers phénomènes, et l'on en peut tirer plusieurs conséquences intéressantes.

La première, c'est que le mode d'action de la nature dans la production des dépôts calcaires n'était pas différent dans les temps anciens de ce qu'il a été aux époques postérieures.

La seconde, c'est que les caractères minéralogiques auxquels nous reconnaissons la plupart des terrains de transition, tels que la dureté, la compacité, la couleur, etc., ne sont pas une modi-

(1) Je ne puis pas croire que les calcaires de Moscou reposent sur des argiles avec fossiles du lias, ainsi que le dit M. Fischer; et cette erreur de superposition doit être attribuée à la difficulté qu'il y a, à ce qu'il paraît, à trouver dans ce pays quelques coupes ou escarpements naturels.

fication due au temps qui s'est écoulé depuis leur dépôt, mais résultent seulement des dislocations ou pressions auxquelles ils ont été soumis ; c'est, en un mot, qu'il n'y a pas de rapport nécessaire entre le caractère minéralogique des roches et leur âge, et que l'un ne peut servir à déterminer l'autre.

En France nous n'avons de calcaire de montagne bien caractérisé que sur les frontières de Belgique, et à Marquise, près de Boulogne, où il repose sur le terrain silurien. Cependant j'y rapporte encore, à cause de leurs fossiles, et malgré d'imposantes autorités, les calcaires supérieurs de Sablé près du Mans, ceux de la montagne de Tarare et ceux de Regny au N.-O. de Lyon. Bien que ces calcaires soient peu riches en fossiles, ils contiennent quelques espèces qui sont très abondantes dans le calcaire carbonifère, et qui n'ont jamais été trouvées dans les vrais terrains siluriens, dans ceux qui, recouverts par le calcaire de montagne, sont hors de toute contestation.

Les autres terrains anciens de la France sont siluriens ou cambriens.

On sait que le midi de l'Europe est pauvre en terrains anciens, et se trouve privé par conséquent de houille, combustible précieux, source aujourd'hui de tant de richesses.

M. Boué cite quelques lambeaux de terrains de transition dans la Turquie d'Europe, et j'ai déjà dit ailleurs que les deux rives du Bosphore de Constantinople étaient formées de roches siluriennes, dans lesquelles on trouvait quelques rares fossiles tels que Trilobites, Spirifères, etc. (1)

---

(1) Depuis que j'ai lu cette notice, M. Virlet a bien voulu me communiquer les renseignements suivants sur l'existence du terrain ancien dans l'île de Samothrace.

« Samothrace, l'une des îles de la mer Egée, est en grande partie tra-
» chytique. Cependant les schistes argileux et les calcaires bleus de tran-
» sition du Bosphore se montrent dans la partie la plus élevée de l'île.
» Le village de Samotraki est appuyé sur ce terrain, et l'ancien château
» génois qui le domine a été construit sur un énorme rocher à pic de ce
» calcaire où les fossiles sont rares, mais où j'ai pu cependant recon-
» naître parfaitement des Spirifères et autres fossiles de transition. Partout
» ailleurs ce terrain a été altéré, soit par les trachytes qui reposent au-
» dessus, soit par les serpentines et les porphyres ophitiques qui l'ont
» traversé en tous sens dans la partie montagneuse, et là il prend un
» caractère plus cristallin.

» Il existe aussi à Ténédos des schistes et des calcaires qui ont les ca-
» ractères de roches de transition ; mais leur état métamorphique et leur

M. de la Marmora cite, en Sardaigne, des terrains siluriens avec Encrines, Orthis, Turbo, Orthocères, et enfin des Graphtolites. Ces fossiles, dont il a envoyé quelques échantillons au Muséum, viennent de Flumini-Major, dans la partie méridionale de cette île.

L'Asie est trop peu connue pour qu'on y puisse suivre la distinction des terrains silurien et carbonifère; on sait, par M. Russegger, que la chaîne qui borde à l'E. le lac de Tibériade, et dont font partie les monts Adschelon, Hauran et Gebbel Dschevalan, est composée de calcaire carbonifère (1). Enfin, grâce à M. de Meyendorf, l'École des mines possède quelques échantillons qui semblent indiquer l'existence de roches siluriennes dans le gouvernement d'Irkutsk, non loin du lac Baïkal, dans la Russie d'Asie.

L'Amérique du Nord est abondamment pourvue de terrains anciens, depuis la houille jusqu'aux couches les plus inférieures; mais, pendant long-temps, ne voyant dans les collections qui viennent des États-Unis que des fossiles siluriens, j'ai cru que le calcaire de montagne n'y existait pas. L'erreur des géologues d'Amérique, qui donnent le nom de *mountain limestone* à des roches pleines de fossiles siluriens, était la première cause de cette fausse opinion. Je devais croire que cette identification de leurs calcaires avec les nôtres était fondée sur une analogie de position, sinon sur une analogie de fossiles, et qu'ils appelaient mountain limestone, les couches calcaires immédiatement inférieures aux schistes houillers; et alors, pensant que la houille reposait directement sur le terrain silurien, dans cet immense pays, j'étais disposé à accorder moins d'importance au calcaire de montagne; non pas que je le visse se fondre dans le système silurien, puisque les fossiles attribués par les Américains au mountain limestone ne contenaient que peu ou pas d'espèces carbonifères mêlées à leurs espèces siluriennes, mais je les voyais

---

» voisinage du terrain crayeux de la Troade ne permet pas de se pro-
» noncer à leur égard.

» Le fait de la présence du terrain silurien avec fossiles dans l'île de
» Samothrace est d'autant plus intéressant, qu'on ne le connaissait que
» sur les deux rives du Bosphore, et que toutes les îles de la mer Égée,
» toutes les côtes de la Thrace et de la Macédoine, paraissent composées
» de terrain crétacé. »

(1) M. Russegger n'ayant cité aucun fossile, il est encore permis de douter de l'exactitude de ce rapprochement.

disparaître sur toute cette vaste partie de l'hémisphère septentrional, et cesser d'accompagner les grands dépôts de houille d'Amérique. Je me trompais à cet égard, et il a suffi de quelques fossiles que j'ai reçus dernièrement de M. Forster, géologue de l'Ohio, pour me révéler la cause de mon erreur. Parmi ces fossiles il y en avait un certain nombre faciles à distinguer des autres, parce qu'ils étaient identiques avec nos espèces carbonifères. M. Forster a soin de m'écrire que ces fossiles appartiennent au calcaire des houillères, qu'il appelle *coal measure limestone*, lequel repose avec les houilles sur un autre calcaire qu'il appelle mountain limestone, et qui n'est autre chose que le terrain silurien.

Ainsi donc, à Zanesville, dans l'état de l'Ohio, la disposition des couches fossilifères anciennes est exactement la même qu'en Europe; beaucoup d'espèces sont identiques avec les espèces européennes, sans qu'il y ait de mélange ou d'interversion des fossiles d'un système avec ceux d'un autre.

Voici la liste des fossiles qui caractérisent les deux formations que les géologues ont distinguées dans l'état de l'Ohio.

Espèces du mountain limestone (coal measure limestone pour M. Forster).

Entrochites levis (Martin),
Productus punctatus (Sow.),
— *lobatus* (Sow.),
— *concinnus* (Sow.),
— *antiquatus* (Sow.),
Productus scabriculus (Sow.),
Spirifer glaber?
Orthis, nouvelle espèce, avec épines à la charnière,
Orbicula nitida?

Espèces siluriennes (mountain limestone pour M. Forster).

Calamopora gothlandica (Goldf.),
— *favosa* (Goldf.),
Cyathophyllum cespitosum (Goldf.),
— *ceratites* (Goldf.),
— *plicatum* (Goldf.),
Retepora antiqua (Goldf.),
Syringopora reticulata (Goldf.),
Catenipora escharoides (Goldf.),
Pentremites ellipticus? Ceci est une espèce qu'on ne trouve en Europe que dans le calcaire carbonifère.
Plusieurs nouvelles espèces d'*Orthis*,
Terebratula Wilsonii,
— *prisca*,
Calceola sandalina.
Evomphalus,
Calymene Blumenbachii,
Asaphus caudatus,
Trinucleus Caractaci (Murchison).

Dans l'Amérique du Sud, c'est à M. A. d'Orbigny que nous devons de pouvoir suivre encore la distinction du calcaire de montagne et du terrain silurien. Les beaux fossiles qu'il a décrits dans son voyage et qui viennent du plateau qui ferme le lac de

Titicaca, au N.-O. de La Paz (république de Bolivia), appartiennent à nos types carbonifères, et sont souvent difficiles à discerner de nos espèces d'Europe.

Mais au-dessous de ces calcaires, M. d'Orbigny a reconnu le terrain silurien caractérisé par des Orthis, des Lingules, des Trilobites et des Bilobites. Il l'a vu s'élever et former quelquefois les cimes neigeuses de la Cordillière orientale, ainsi que des chaînes qui s'en détachent près de Chuquisaca et de Cochabamba; il l'a suivi depuis les plaines de Los Moxos jusqu'aux derniers contre-forts des Andes, du côté de Santa-Cruz, et depuis la Paz jusqu'à Chuquisaca, sur une étendue de plus de 100 à 150 lieues.

Le terrain silurien existe encore à l'extrémité méridionale de l'Afrique; MM. Herschell et Smith ont rapporté du cap de Bonne-Espérance plusieurs espèces de fossiles que M. Murchison considère comme caractéristiques de son groupe silurien supérieur.

Ce sont :

1° *Homalonotus Herschellii*,
2° Une Trilobite qu'on ne peut distinguer de la *Calymene Blumenbachii*;
3° Autre Trilobite très voisine de la *Calymene Tristani*;
4° *Conularia quadrisulcata*,
5° *Turbo*, *Turritelles*, *Nucules*,
6° *Cucullæa ovata* (Murchison),
7° *Leptæna lata* (de Buch),
8° *Orbicula rugata* (Murchison).

Au nord de la colonie du Cap, dans les plus hautes sommités des montagnes du Cèdre, M. le capitaine sir James Alexander a découvert dans les grès dont ces montagnes sont composées, des fossiles tels que l'*Orthis callactis*, le *Bellerophon acutus*, le *Tentaculites annulosus*, le *Calymene Tristani*, qui font supposer à M. Murchison l'existence du groupe silurien inférieur.

Le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède aussi du cap de Bonne-Espérance un *Spirifer*, et l'*Homalonotus Herschellii*.

Il possède en outre de la Nouvelle-Hollande une espèce d'Orthocère, un petit Spirifer strié, un *Cyathophyllum* et le *Calamopora gothlandica* qui appartient, en Europe, au système silurien.

Enfin, le vaisseau *la Bonite*, dans son voyage récent autour du monde, a rapporté de la terre de Van Diemen une collection de fossiles qui rappellent les types du calcaire carbonifère. Voici quelques unes des espèces que j'y ai remarquées.

Productus pustulosus (Philipps) très voisin du *P. scabriculus* (Sow.), (identique avec l'espèce qui se trouve si abondamment dans le mountain limestone du Yorkshire).

Spirifer, voisin du *Sp. trigonalis*. Il est très abondant dans cette collection ; il devient fort gros ; il a cinq ou six côtes de chaque côté du sillon dorsal.

Autre espèce de *Spirifer* avec des côtes dichotomes.

Autre espece, avec des stries transverses sur les côtes ; voisin du *Sp. undulatus* (Sow.), les côtes sont plus grosses et moins nombreuses.

Spirifer oblatus (Sow.), ou *Terebratulites lævigatus* (Schlotheim) ; semblables à ceux de Visé en Belgique.

Très grand *Spirifer* lisse, avec une dépression en forme de gouttière de chaque côté du sillon dorsal, entre ce sillon et le bord de la coquille.

Grande bivalve.

Grands *Pectens* de nouvelle espèce.

Calamopora, nouvelle espèce?

Ces fossiles ont été collectés au mont Wellington, à New-Norfolk, et au port Dalrymple (île de Van-Diemen).

Tels sont les renseignements que j'ai pu recueillir sur la distribution des terrains siluriens et carbonifères ; quelque distantes que soient entre elles les diverses contrées que je viens de citer, toujours est-il que sur plusieurs points qui embrassent une grande partie du globe se vérifie la distinction établie en Angleterre et chez nous, entre le calcaire de montagne et le terrain silurien.

En Amérique, comme dans le nord ou le sud de la Russie, les mêmes êtres ont vécu à la même époque, et ont disparu pour la plupart pour faire place à d'autres espèces encore semblables entre elles, malgré la distance qui les sépare.

C'est un phénomène propre aux temps anciens que cette homogénéité dans la distribution des êtres à la surface du globe ; accoutumés que nous sommes à voir la distribution actuelle des espèces répartie sur toute la terre, autour de quelques grands centres de création distincts et indépendants les uns des autres, ce n'est jamais sans étonnement que nous enregistrons les faits, qui semblent indiquer qu'il n'en était pas ainsi dans les temps primitifs. Ces preuves, il est vrai, ont besoin d'être fortifiées encore par un grand nombre de faits et d'observations recueillis dans des voyages lointains ; mais quand il sera démontré que plus on remonte dans les temps anciens, plus la distribution des êtres à la surface de la terre est uniforme, la conquête de ce principe jettera une vive lumière sur les phénomènes géologiques des premiers âges du globe. En effet, il en faudra chercher la cause soit dans des circonstances climatériques plus uniformes, soit dans une répartition plus égale des terres et des mers qui facilitait la translation et la propagation des espèces ; il faudra rechercher comment de l'unité est née la variété ; comment d'une création uniforme se sont formés ces centres de création distincts, et de toutes les spéculations théoriques auxquelles servira de base le principe de l'u-

nité primitive de la création sur la surface du globe naîtront sans doute encore des vérités nouvelles.

C'est à cette même unité d'organisation dans les premiers âges géologiques qu'il faut attribuer la facilité avec laquelle les terrains anciens se reconnaissent aujourd'hui jusqu'aux extrémités du monde. Un vaisseau touche-t-il un rivage, aborde-t-il une île où existe quelque formation de cet âge, s'il en rapporte plusieurs fossiles, nous sommes à peu près sûrs d'y trouver des espèces identiques avec les nôtres. C'est ainsi que sur un très petit nombre d'échantillons on peut affirmer avec certitude que les terrains anciens existent aux îles Falkland, au cap de Bonne-Espérance, à la Nouvelle-Hollande, et à l'île de Van-Diemen.

On serait disposé à croire qu'un ensemble d'êtres disséminés ainsi sur presque toute la surface de la terre, aurait dû être à l'abri de la destruction, et il faut attribuer à des causes bien générales l'extinction et le renouvellement des espèces, pour qu'elles aient pu atteindre des êtres placés dans des conditions si diverses. Quelles que puissent être ces causes, il est certain que leur action à l'époque carbonifère s'est fait sentir au moins dans une grande partie de l'hémisphère boréal; or, si la chronologie géologique ne nous offre aucun phénomène plus général, aucune révolution dont les effets se soient étendus à une partie plus grande encore de la surface terrestre, nous étions donc fondé à dire en commençant, que la limite à établir entre le système carbonifère et le système silurien était de valeur égale à celle qui sépare entre eux les deux ou trois grands groupes secondaires.

Après cette communication, M. Alcide d'Orbigny dit avoir trouvé dans la république de Bolivia une ligne de démarcation très prononcée entre le terrain silurien et le terrain carbonifère; le premier est développé sur un espace immense, tandis que le second ne se trouve que sur quelques plateaux.

M. Leymerie fait une observation sur le passage du Mémoire de M. de Verneuil où il est question d'un calcaire des environs de Regny, que l'auteur comprend dans la formation carbonifère. Suivant M. Leymerie, ce lambeau de terrain calcaire se trouve à côté de bassins carbonifères bien développés; mais il paraît en être tout-à-fait indépendant et se rapporter à la formation silurienne.

M. Rozet fait remarquer que M. de Verneuil ne cite pas dans son Mémoire un calcaire carbonifère qui est très développé, entre Digoin et Nevers, sur les bords de la Loire; cette localité est peu connue, quoique ce calcaire soit fréquemment employé dans les constructions. Indépendamment de ce calcaire, il y en a d'autres qui appartiennent aux schistes siluriens, et dans lesquels M. Rozet n'a jamais vu de fossiles. Là se trouvent aussi des porphyres qui ont travaillé tous ces terrains, ce qui est cause qu'on ne peut qu'avec de grandes difficultés reconnaître leur superposition.

Une discussion a lieu relativement à l'indépendance qui paraît exister entre le système carbonifère et le système houiller proprement dit; MM. Leymerie, de Verneuil et C. Prevost y prennent part.

M. Boubée rappelle que dans le midi de la France il existe des terrains houillers de plusieurs époques; il pense qu'on ne devrait pas lier les formations houillères au calcaire carbonifère, de manière à faire croire qu'ils ne peuvent pas être séparés. Suivant lui, la formation houillère est presque partout indépendante des terrains siluriens et des terrains carbonifères proprement dits. Il trouve très impropre la dénomination de carbonifère, qui ne convient qu'à l'Angleterre, et voudrait qu'on n'allât pas toujours chercher dans ce pays les types caractéristiques des grandes formations continentales.

M. C. Prevost dit que lorsqu'on voit la houille alterner avec le calcaire marin, il faut attribuer cette alternance de formations de natures diverses à ce que les matériaux de chaque couche sont venus de points différents; il rappelle à ce sujet sa théorie des affluents fluviatiles, et fait remarquer qu'on peut, en la généralisant, l'appliquer aux grands dépôts, alternativement argileux et calcaires, que l'on observe dans les terrains de tous les âges; ainsi les argiles plastiques, celles de Weald, de Kimmeridge, d'Oxford, du lias, les schistes houillers et siluriens indiquent le produit de l'action fluviatile plus ou moins prolongée dans le bassin des mers, tandis qu'au contraire le calcaire grossier, les divers étages de calcaire oolitique, le muschelkalk, le calcaire car-

bonifère, le calcaire silurien, annoncent exclusivement l'action marine.

Le Président donne communication à la Société des dernières délibérations du Conseil, qui a décidé : 1° que l'on ajournerait jusqu'à la fin du volume du Bulletin actuellement en publication, la mesure qui a été prise, sur la proposition de M. Walferdin, d'employer à l'avenir pour l'impression de ce recueil une seule espèce de caractères ; 2° qu'il sera nommé une Commission spéciale et permanente de comptabilité, chargée d'arrêter chaque mois les dépenses faites ; 3° qu'une proposition du Trésorier, tendant à apporter quelques légères modifications au budget, est approuvée et sera soumise à l'adoption de la Société dans sa prochaine séance. En conséquence de cette dernière décision, le nouveau budget, dont M. Michelin donne lecture, est mis aux voix et adopté comme il suit :

Budget présenté pour 1840.

RECETTE.

Numéros des articles.	DESIGNATION des ARTICLES.	SUBDIVISION.		TOTAL.
1	Contributions.	Année courante (270).	8,100 »	9,600 »
		Années arriérées.	1,000 »	
		Droits d'entrée.	500 »	
2	Vente des publications.	Bulletin	200 »	1,200 »
		Mémoires.	1,000 »	
3	Recettes diverses. . . .	Médailles, etc.		30 »
4	Rentes sur l'État. . . .	Arrérages		280 »
5	Reliquat de 1839. . . .	. . . . .		690 20
		Total.		11,800 20

DÉPENSE.

Numéros des articles.	DESIGNATION des ARTICLES.	SUDIVISION DES ARTICLES.		TOTAL.
1	Personnel	Traitement de l'Agent.	1,800 »	3,000 »
		Gages du garçon de bureau.	700 »	
		Indemnites pour travaux extraordinaires.	500 »	
2	Matériel.	Mobilier	300 »	1,650 »
		Dépenses diverses et imprévues.	300 »	
		Ports de lettres.	200 »	
		Bibliothèque.	250 »	
		Impressions et lithographies diverses. . .	100 »	
		Collections.	150 »	
		Chauffage et éclairage	350 »	
3	Publications.	Bulletin	3,300 »	3,800 »
		Port et affranchissement dudit.	500 »	
4	Mémoires	Achat et indemnité		1,800 »
5	Logement.	Loyer et impositions.		1,100 »
6	Mandats.	Droits de change et de retour		200 »
7	Session extraordinaire.	Voyage de l'Agent et menues dépenses.		150 »
8	Placement de capitaux.	Achat de rentes		*Mémoire.*
		Total.		11,700 »

RÉSULTAT PRÉSUMÉ DE 1840.

La Recette étant de.	11,800 fr.	20 c.
La Dépense de	11,700	»
Le Reliquat sera de.	100	20

Présenté le 2 *mars* 1840.

H. MICHELIN.

M. C. Prevost achève de développer son opinion sur la théorie des soulèvements. (*V.* Séance du 3 février, p. 134.)

Cette opinion au surplus, ajoute M. C. Prevost, est celle que j'ai adoptée et professée depuis dix-huit ans; seulement à des doutes, à des incertitudes que l'autorité de noms célèbres avait fait naître dans mon esprit, a succédé une conviction profonde depuis que j'ai pu étudier en Sicile et en Italie les volcans en activité, et revoir les anciens volcans de l'Auvergne, du Vivarais et des bords du Rhin. J'ai déjà exposé ma manière de voir à ce sujet dans mes rapports à l'Académie sur l'île Julia (1), dans mes cours publics et dans des discussions à la Société géologique; il est vrai que depuis lors, découragé par les résultats de ces discussions, j'ai pensé que le temps et de nouveaux observateurs pouvaient seuls faire triompher la vérité en luttant contre l'espèce d'enthousiasme avec lequel ont été accueillies d'anciennes idées, reproduites d'abord avec une réserve qui me paraissait pouvoir autoriser les objections et les contradictions mêmes.

Par ces raisons je croyais devoir garder désormais le silence au moins devant la Société géologique; mais puisque le gant m'est jeté de nouveau par un estimable confrère, je ne puis hésiter à le relever.

J'ai peu de chose à répondre aux observations que M. Rozet a communiquées à la Société; la plus importante, celle des deux plans régulièrement inclinés et convergeant vers le centre de la vallée de la Saône, est, suivant cet habile observateur lui-même, beaucoup plus en rapport avec l'idée d'un grand affaissement qu'avec celle de deux soulèvements parallèles.

Quant à l'existence de l'arkose au sommet d'un piton granitique et au pied de ce massif, il faudrait avoir examiné contradictoirement la localité pour discuter la valeur du fait, et on verra à la suite de cette dissertation qu'il pourrait être expliqué de deux ou trois manières différentes sans avoir recours à la théorie générale des soulèvements; c'est donc cette théorie elle-même qu'il importe de soumettre à l'examen.

Mais avant d'entamer une nouvelle discussion sur ce sujet déjà souvent controversé, je crois indispensable de définir d'une manière précise ce que j'entends par *soulèvement* et par *théorie des soulèvements*, afin d'éviter de voir dégénérer en dispute de mots

(1) Voyez *Mémoires de la Société géologique*, tome II, page 91.

un débat sérieux dans l'état actuel de la géologie, et important pour ses progrès à venir.

Soulèvement du sol veut dire, selon moi, élévation de ce sol au-dessus de son premier niveau, par une puissance *soulevante*, c'est-à-dire appliquée sous lui, et agissant de dedans en dehors par rapport au sphéroïde terrestre.

La théorie des soulèvements est donc celle qui consiste à expliquer les reliefs de la surface de la terre, tels que les cônes des volcans, les chaînes de montagnes, les plateaux en étage, l'inclinaison et la verticalité des strates, les failles, etc., par le *soulèvement* des masses qui constituent le sol, au moyen d'un *agent* qui, placé *sous* la partie extérieure consolidée de la terre, pousse au-dessus de lui cette partie résistante, la *soulève*, la *fend* et en *redresse* les lambeaux disloqués.

C'est bien ainsi qu'en 1740 Lazzaro-Moro a cherché à rendre compte de l'apparition de l'une des îles du golfe de Santorin et de l'existence des coquilles marines sur les montagnes; c'est en effet aux actions volcaniques, aux feux souterrains que cet ancien géologue attribue l'élévation des couches submergées; et déjà, comme on le sait, il rapportait l'apparition des montagnes à trois époques distinctes de soulèvements.

Hutton, adoptant en 1788 les mêmes idées, contre l'ascendant alors despotique de l'école Wernérienne, y a joint celles de l'*origine ignée* des roches feldspathiques les plus anciennes, et du *métamorphisme* des sédiments par l'action de la chaleur plutonienne. Ne sont-ce pas en partie les opinions reprises depuis quelques années par le célèbre M. de Buch lorsqu'il dit : « *Que toutes* » *les chaînes de montagnes ont été élevées par le porphyre* » *pyroxénique et par des fluides gazeux très variés* (1) », et lorsque son génie inventif lui fait désigner sous le nom de *cratère de soulèvement*, des cavités circulaires qu'il considère comme le résultat de l'étoilement du sol et du relèvement des lambeaux *soulevés* de celui-ci par l'agent volcanique? Ce grand géologue dit (page 323 de la Description des îles Canaries, traduction de 1836) : « Les îles Canaries ont été isolément *soulevées* du fond de la mer » par une *force* qui a dû long-temps se concentrer dans le sein de » la terre avant d'acquérir une intensité suffisante pour vaincre » la résistance que les masses supérieures opposaient à son ac- » tion.... » Il dit encore deux pages plus loin : « Lorsque les » matières qui cherchent à se faire jour jusqu'à la surface ne

(1) *Annales de Poggendorf*, t. IX (1827).

» trouvent aucune faille par laquelle elles puissent facilement se » frayer un passage, ou lorsque *la résistance que les masses pri-* » *mitives opposent à la fracture* est trop considérable, l'*action* » *volcanique* ainsi comprimée *au-dessous de la croûte du globe* » s'accroît et augmente d'intensité jusqu'à ce qu'elle soit capable » de vaincre cette résistance et de *briser* les masses qui lui font » obstacle. »

L'illustre M. de Humboldt a exprimé les mêmes opinions à plusieurs reprises et en particulier dans cette phrase : « Les îles qui » sortent du fond des mers ne sont pas, comme on le dit souvent » par erreur, des amas de scories semblables au *Monte Nuovo* » de Pouzzoli ; ce sont des masses rocheuses *soulevées*, et dans » lesquelles le cratère ne s'ouvre que postérieurement à leur » *soulèvement* (1). »

Il n'est pas douteux que c'est comme disciples de l'école géologique dont je viens de citer les grands maîtres, que beaucoup de géologues modernes emploient le mot *soulèvement* lorsqu'ils disent par exemple: « La croûte oxidée de la terre » a été *poussée*, *soulevée* et *ouverte* par l'action *d'une puis-* » *sance inférieure*; » lorsqu'ils supposent que les nappes de basalte du Cantal, d'abord refroidies horizontalement, ont été *soulevées* par les phonolites du Puy Griou ; lorsqu'ils affirment que les couches de tuf volcanique des Champs Phlégréens ont été *soulevées* par les trachytes qui auraient formé aussi les cônes et cratères d'Astroni, du Monte Nuovo, etc., que le cirque de la Somma, que le cône lui-même du Vésuve, ont été élevés par *soulèvement*; lorsqu'ils parlent enfin des *soulèvements* produits par les granites, par les *protogines*, par les *syénites*, par les *porphyres*, par les *serpentines*, par les *trachytes*, par les *basaltes*, etc.

Si je ne me trompe, c'est bien encore dans le même esprit qu'un illustre astronome, qui a plus que personne contribué par son rare talent d'exposition et de style à rajeunir et populariser la *théorie des soulèvements*, a parlé, dans l'Annuaire de 1830, de « *la cause qui a soulevé* les différentes chaînes de montagnes... » *du surgissement des montagnes* après le dépôt des sédiments « dont les couches se présentent sur leur pente... » et qui enfin, pour se mettre à la portée du plus grand nombre de ses lecteurs, leur représente, comme faisant *pousser les montagnes à la manière des champignons*, *la nouvelle théorie* qui doit désor-

(1) *Relation historique du voyage aux régions équinoxiales*, tome III, page. 171.

mais, suivant lui, réhabiliter les géologues et les des plaisanteries des *Cicérons* modernes.

Je choisirai encore, dans l'un des plus savant rieux mémoires qui aient été publiés sur la rique qui nous occupe, un passage qui précise bien nette l'hypothèse que je m'efforce depuis réfuter. M. W. Hopkins (1), ayant pour but de reche thématique des dislocations du sol et d'expliquer servés par les géologues, croit exprimer l'opinion attribuant par hypothèse, ces effets « à l'action d' » vatrice qui (quelle que soit son origine, dit-il), au » surface inférieure de la masse soulevée par le moy » fluide que l'on peut supposer être parfois une » tique, parfois une masse de matière dans un é » ignée.... »

Maintenant que la *théorie des soulèvements* é exposée et définie au moyen des citations qui précé la question est nettement posée, je dirai, contrair théorie :

1° *Que le relief de la surface du sol* est le résul *affaissements successifs*, qui, par contre-coup et d secondaire, ont pu occasionner accidentellement d absolues, des pressions latérales, des ploiements, des des ruptures, des tassements, des failles, etc.; n n'autorise à croire que ces divers accidents ont été une cause agissant *sous le sol*, c'est-à-dire par un *vante ;*

2° Que les dislocations du sol sont des effets con trait, de contraction, de plissement et de chute;

3° Que les matières ignées (granites, porphyre basaltes, laves); loin d'avoir *soulevé* et rompu le chapper, ont seulement profité des solutions de leur ont été offertes par le retrait et les ruptures, *suinter* et s'épancher au-dehors.

J'ai besoin pour simplifier la démonstration à l arriver, de faire précéder par quelques principes l'exposition des faits et des raisonnements qui lu base.

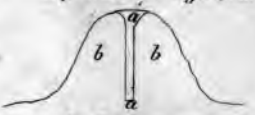
1° Un plan A, B, horizontal peut prendre divers

(1) *Researches in physical geology* (*Trans. of Cambri* vol. VI, Ire part., p. 10 et 11).

Fig 15
(V. page 130)

Vue d'Hammam Mascoutin prise des arceaux Romains. 15 Aout 1857.

Coupe d'un cône en formation.



a. Eau à 76.° *b. Dépôts successifs qui forment le Cône.*

Fig. 16.
(V. Page 130)

Vue des Sources chaudes de Hammam Mascoutin prise en face et sur la rive droite du ruisseau qui coule au bas de ces sources.

16 et 18 Septembre avant le départ de Medjez-el-Amar.

Imp. Lith. de Benard et C.

finir par être placé verticalement; *premièrement* si le point A tant fixe, le point B est élevé par une force appliquée *sous lui*, rs le plan sera *soulevé*; secondement, si l'un des deux points ou B restant fixe, l'autre s'abaisse, et dans ce second cas le plan a *incliné*, *dressé* (pl. Ire, fig. 1 et 2).

2° Si c'est un point C intermédiaire entre A et B qui reste e, il pourra s'opérer un mouvement de bascule, soit que n agisse de *bas* en haut *sous* l'un des points (B par exemple) t que l'on presse de haut en bas *sur* le point A (fig. 3).

Les mêmes effets pourront, comme on le voit, résulter du *ulèvement* ou *de l'abaissement*.

3° Si la ligne ou plan A, B, portant seulement sur un point les deux extrémités non soutenues A et B s'abaissent, il se proira une courbe convexe, peut-être même une rupture au int C, et deux plans inclinés en sens opposés (fig. 4). Dira-t-on 'il y a eu soulèvement en C, lors même que, par suite de la pture et d'un double mouvement de bascule, les extrémités *b* (fig. 5), seraient portées au-dessus du premier horizon? *on certes*. Un effet analogue se produirait dans le cas d'un ulèvement (fig. 4).

4° Je prends une baguette flexible A, B (fig. 6) qui est couchée r une table horizontale, je rapproche l'une de l'autre les deux trémités en les faisant glisser sur le plan immobile; il est évient que la baguette formera un arc qui s'élèvera d'autant plus ne je rapprocherai davantage les deux bouts; l'arc pourra se mpre soit en C soit en tout autre point. Dirai-je que ces deux rties courbées, redressées et portées au-dessus de leur premier veau ont-été *soulevées?* Non sans doute : elles auront été *éleées*.

En agissant de la même manière sur les deux bouts de la baette, j'aurais pu avoir une courbe convexe ou *concave* sans table sous-jacente (fig. 6).

5° Qu'au lieu d'une baguette je prenne un ruban un peu long, pourrais avoir non une seule courbe, mais plusieurs successives g. 7), soit que je fasse marcher l'un vers l'autre les deux bouts du ban, ou que, l'un restant fixe, l'autre seulement s'en rapproche; cela même verticalement, si, posant un bout sur le sol, je laisse mber le bout supérieur graduellement (fig. 8). Pourrait-on dire ne chaque courbe, chaque pli, chaque rupture, obtenus par s procédés seraient l'effet d'un *soulèvement?*

Après ces notions élémentaires j'ai encore besoin, pour ne laisser en d'ambigu dans l'exposition de ma pensée, de dire que je

n'appelle pas un *soulèvement*, l'ascension de la *lave* dans les cheminées volcaniques. J'ai toujours pensé et de tout temps j'ai professé que les matières ignées fluides sortent de l'intérieur de la terre comme fait le vin de Champagne ou la bière lorsque l'on vient à déboucher les bouteilles qui contiennent ces liquides, c'est-à-dire parce qu'il y a tuméfaction de la matière, changement d'état par suite de la diminution de pression et de la communication avec l'extérieur. La lave n'est donc pas plus *soulevée* par une force qui serait placée sous l'extrémité inférieure de la colonne qui s'élève, que la mousse de la bière n'est soulevée par le fond de la bouteille.

J'ai exposé dans mes notes sur l'*île Julia* (1) comment les éruptions, les projections de laves, de blocs, ne sont que des effets presque superficiels, dont la cause est à l'extrémité *supérieure* de la colonne ascendante de lave, et non dans le foyer volcanique.

Si, au lieu d'être fluides, les matières ignées sont à un état pâteux, elles pourront s'accumuler au-dessus et autour des bouches qui leur donnent issue, et s'élever en cloches, dômes, montagnes de 50, 100, 500, 1,000 mètres et plus (l'Arso à Ischia, Sarcouy, Puy-de-Dôme, Methana, Cordillières); et il ne faudra pas dire que ces masses sont *soulevées*, pas plus qu'on ne dit que la *pâte de froment*, qui a été pétrie avec du levain, et qui *lève*, est *sous-levée*.

On comprend que si dans leur *boursouflement* et leur *élévation* les matières ignées rencontrent des pierres, des blocs qui encombrent les cheminées volcaniques et même des lambeaux détachés du sol disloqué, de 10, 20, 30, 100 mètres d'épaisseur, que si elles emportent *et soulèvent* réellement alors ces fragments du sol, il n'y a rien de commun entre de pareils exhaussements et *la théorie* des soulèvements. Personne, que je sache, ne donne la présence d'une masse du terrain primitif au sommet du puy trachytique de Chopine (Auvergne) comme un argument en faveur de la *théorie des soulèvements*.

Il me reste maintenant à développer les observations qui rendent inadmissibles, selon moi, les hypothèses proposées pour expliquer la formation des cônes volcaniques, et celle des chaînes de montagnes; non pas que l'on ne puisse comparer l'origine, la structure, et la composition des premiers aux seconds, mais parce que les partisans de l'hypothèse que je ré-

(1) *Mémoires de la Société géologique*, tome II, page 91.

fute attribuent les uns et les autres à la même puissance, et que les cônes et cratères de soulèvement, pour eux, sont la preuve qu'il existe sous le sol une force capable de *soulever* des Alpes; et en cela il y a conséquence dans leur raisonnement, car si l'on semble avoir établi d'une manière plus spécieuse que vraie *que les couches inclinées qui convergent vers un axe*, dans un cône volcanique comme le *Cantal*, l'*Etna*, ont d'abord été déposées *horizontalement*, il n'est plus possible d'expliquer leur inclinaison par *affaissement;* par conséquent il faut avoir recours à un agent de *soulèvement* placé dans l'axe du cône, où justement on croit effectivement le voir (phonolite au Cantal, trachyte à Astroni, à la Solfatare.).

Dans un Mémoire que j'ai lu devant l'Académie des sciences, les 30 novembre et 7 décembre 1835, je me suis appliqué à démontrer :

Premièrement, que la forme conique commune aux volcans de toutes les époques, est un résultat *nécessaire* de la disposition en talus que prennent sur le sol les matières qui sont non seulement projetées, mais *versées* par les bouches volcaniques, et que tous les cônes volcaniques sont des cônes d'*épanchement*, et quelquefois d'*éruption*.

Secondement, que *rien* dans la disposition et l'état actuel des divers terrains que recouvrent les cônes volcaniques, et à travers lesquels les matériaux de ceux-ci sont sortis, que *rien* dans les phénomènes qui précèdent et accompagnent les éruptions de gaz, la projection de cendres et de fragments; que *rien* dans l'ascension, l'arrivée, le déversement et l'écoulement des laves, ne peut faire présumer dans le foyer des volcans l'existence ou le développement d'une force capable de soulever, je ne dis pas toute la portion consolidée de l'épiderme terrestre, mais même des strates continus de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et d'étendue.

Pour répondre aux objections qui ont été et peuvent être présentées contre les résultats précédemment avancés, il suffira de démontrer comment se disposent les matières qui sortent par les bouches volcaniques; de rechercher quels sont les divers matériaux lancés pendant les éruptions; de faire voir que les laves peuvent s'arrêter sur des plans très inclinés, et enfin, de donner la preuve que les matières volcaniques ont pu traverser le sol sans le soulever, et même sans le déranger aucunement.

§ *Formation des cônes d'éruption et d'épanchement.*

Quels que soient la nature et l'état des matières projetées ou versées par une ouverture volcanique, l'expérience et le raisonnement démontrent que ces matières s'accumulent en quantité d'autant moins grande sur le sol, que l'on s'éloigne circulairement du point d'émission.

Le produit d'une première éruption ou d'un premier épanchement est donc déjà nécessairement l'élément d'un cône que les émissions successives élèveront graduellement, et le résultat sera le même sur un plan horizontal, sur un sol bombé, ou au fond d'une cavité.

Chaque éruption du Vésuve ou de l'Etna donne lieu, soit au sein du cratère, soit sur les flancs, soit au pied de ces volcans, à un nouveau cône dont on peut suivre la formation. En avril 1832, j'ai vu dans le cratère du Vésuve un cône de 20 mètres de haut qui n'existait pas en novembre 1831, et qui évidemment ne s'était formé que par une suite d'éruptions.

Tout le monde sait qu'en 1538, dans la nuit du 29 au 30 septembre, après de violentes secousses de tremblement de terre, celle-ci s'ouvrit entre Pouzzole et le lac Lucrin, au milieu de la grande rue du bourg de Tripergola, et derrière l'hôpital de ce lieu; qu'une immense quantité de sable, de pierres, de cendres (disent les témoins oculaires), fut lancée avec la plus grande violence par le gouffre enflammé; que ces matières couvrirent la plage, comblèrent en partie le lac Lucrin, enfouirent l'hôpital et le bourg, et élevèrent enfin, en 24 heures, une montagne conique de 120 mètres de haut, qui fut nommée le *Monte-Nuovo*.

Deux relations historiques publiées en 1538 et 1539, et une enquête judiciaire instruite en 1587, ne laissent aucun doute sur le mode de formation du *Monte-Nuovo*, quoique récemment encore il ait été cité positivement comme un exemple de redressement en forme de cône de couches de tuf déposées d'abord horizontalement. S'il pouvait rester des doutes à ce sujet, ne seraient-ils pas levés par la présence, au pied actuel du cône, des anciens temples romains d'Apollon et de Pluton, qui n'ont point été renversés; serait-il possible qu'une élévation du sol adjacent à 120, 60 ou même 30 mètres ait eu lieu sans déranger ces monuments, dont les murs sont encore parfaitement verticaux et les voûtes intactes?

En 1669, un cône de 150 mètres de hauteur se forma pendant la fameuse éruption qui ravagea Catane.

Les îles qui, en 1783 et en 1811, semblèrent surgir du sein des

aux sur les côtes d'Islande et dans les Açores, ne furent évidemment, comme l'île *Julia*, qui parut en 1831 dans la Méditerranée, que des accumulations de matières épanchées, projetées et entassées autour de la cavité centrale qui leur avait donné issue (1).

Il n'existe, je pense, aucun doute sur la structure des montagnes coniques ainsi formées, et dont la coupe doit présenter et présente en effet une série de strates à surfaces plus ou moins parallèles au plan d'inclinaison des parois extérieures du cône et descendant en divergeant du sommet tronqué de celui-ci vers sa base.

En comparant, par exemple, sous le rapport de leur structure et de leur forme, le cône qui s'était élevé dans l'intérieur du Vésuve en 1832, au Vésuve lui-même, et celui-ci à la Somma, il m'a semblé qu'on ne pouvait trouver de différences essentielles entre ces trois effets, si l'on tient compte des particularités dues à des circonstances secondaires que j'ai déjà signalées dans de précédents mémoires, dans lesquels j'ai cherché à distinguer les caractères des dépôts volcaniques produits sous les eaux, de ceux qui sont produits dans l'atmosphère (Académie des sciences, séances des 30 novembre et 7 décembre 1835 et Mémoires de la Société géologique, tome II, pag. 91.)

C'est dans ce même travail que j'ai également fait voir l'identité de forme et de structure que l'on constate, si l'on vient à comparer le Cantal à l'Etna et le Mont-Dore au Vésuve; de sorte que je puis appliquer logiquement à chacun de ces grands cônes volcaniques ce qui est démontré pour l'origine de l'un d'eux, et notamment pour celle du Vésuve; cette identité est de même reconnue par ceux des géologues qui appliquent à ces volcans l'hypothèse du soulèvement.

Ce premier point de la formation des cônes à couches inclinées par suite d'épanchements ou d'éruptions étant bien établi, il devient nécessaire de citer des exemples pour faire voir que les matières rejetées pendant les éruptions ne viennent pas toujours et toutes d'une très grande profondeur. Souvent, en effet, ces matières ne sont que les débris du sol qui encombraient les cheminées d'éruption et que des fluides élastiques ou des laves ont

(1) Voir, *Bulletin de la Société géologique*, tome VIII, pag. 282, ma réponse à la supposition, faite par M. Arago, que l'île Julia aurait été produite par le soulèvement du fond de la mer. Académie des Sciences *Comptes rendus, séances des* 10 *et* 17 *avril* 1837).

rencontrés sur leur passage. En outre, ces mêmes matières peuvent être lancées avec des produits volcaniques, sans porter des marques sensibles d'altération.

§ *Fragments de roches et coquilles lancés par les éruptions de gaz.*

Le volcan du *Pal*, dans le Vivarais, qui avait été donné, bien à tort, comme un exemple de cratère de soulèvement dans le granite (1), offre seulement la preuve d'une éruption qui s'est faite à travers le sol granitique, fissuré mais non soulevé ni dérangé; les premiers dépôts stratifiés qui commencent le bourrelet du cratère sont presque entièrement composés de granite en fragments de toute dimension et nullement altérés. A mesure que l'on examine les lits plus excentriques qui composent le cône, on voit le granite mêlé avec des lapilli, des cendres, des scories, des péridots, etc., dont l'abondance relative augmente de telle sorte que les couches extérieures les plus récentes ne sont formées que de produits volcaniques scorifiés.

Le grand volcan de *Denise*, qui domine le bassin de la ville du Puy et qui a fourni la belle et célèbre coulée basaltique d'Expailly, repose sur des marnes calcaires appartenant à des terrains tertiaires, qui sont elles-mêmes placées sur le massif granitique; à sa naissance, ce volcan a rejeté d'abord une énorme quantité de fragments calcaires souvent à peine altérés, et des masses de granite plus ou moins modifiées par l'action de la chaleur; il n'a plus par la suite lancé que des cendres et des scories volcaniques noires ou d'un rouge vif.

Un grand nombre de cratères de l'Eifel, et surtout ceux que l'on a désignés sous le nom de *cratères-lacs*, parce que plusieurs sont remplis d'eau (lacs de *Daun*, d'*Uelmen*, de *Laach*), sont formés de strates inclinés, dans lesquels on ne voit presque exclusivement que des débris des schistes et du quarz qui constituent le sol sous-jacent; et tous ces fragments de schiste n'ont même pas perdu leur couleur verte, qu'une température peu élevée eût fait passer au rouge, bien qu'ils soient mêlés avec d'autres fragments de trachyte, de basalte, de ponce et de scories, dont la présence annonce l'existence et l'action d'un foyer volcanique.

Au sommet de l'île Julia, élevée de 70 mètres au-dessus du niveau de la mer, et dont la base submergée devait avoir envi-

(1) *Bulletin*, tome III, p. 169.

ron 150 mètres, j'ai trouvé, au milieu des cendres pyroxéniques, quelques cailloux roulés et des fragments non altérés de calcaire blanc amenés du fond de la mer par les éruptions.

Bracchini, qui a décrit avec beaucoup d'exactitude l'éruption du Vésuve de 1631, dit avoir trouvé des coquilles marines qui avaient été rejetées.

Le père Ignatio, dans sa relation du même événement, raconte que lui et ceux qui l'accompagnaient ramassèrent plusieurs coquilles marines sur la montagne.

Tout le monde sait qu'avec les produits volcaniques lancés pendant les éruptions de l'ancien Vésuve, dont on désigne aujourd'hui les restes sous le nom de la *Somma*, on rencontre une immense quantité de blocs de roches primaires granitoïdes et de calcaire secondaire dont les uns ont été plus ou moins modifiés, dont les autres l'ont été en partie ou même pas du tout, de telle manière que dans un même échantillon de calcaire des Apennins, j'ai trouvé qu'un bord était à l'état saccharoïde blanc; le centre était semi-cristallisé et d'un gris bleuâtre, tandis que l'autre extrémité était grise et terreuse.

On voit fréquemment aussi dans les tufs de la *Somma* et sur les points élevés, comme au Mont Ottajano, des masses plus ou moins volumineuses de calcaire tertiaire coquillier, et même des coquilles libres et qui sont enveloppées dans les cendres volcaniques; j'ai trouvé des valves de *Cardium* éparses sur les pentes à la hauteur de l'Ermitage (1).

§ *Les laves peuvent s'arrêter et se consolider sur des plans très inclinés.*

Un autre point qu'il est tout aussi facile que nécessaire de bien établir par des faits, c'est que les substances minérales fondues qui sortent fluentes des foyers volcaniques, s'élèvent avec lenteur dans les canaux qui leur donnent passage, qu'elles se déversent insensiblement par-dessus les bords des ouvertures, qu'elles s'écoulent lentement sur des pentes très inclinées, et qu'elles peuvent acquérir une grande épaisseur, une grande solidité, une grande homogénéité en se figeant et s'arrêtant non seulement

(1) Voir mes observations au sujet de la découverte annoncée par M. Pilla, de coquilles marines dans les dépôts de la Somma (*Bulletin de la Société géologique*, tome VIII, pag. 200 et 220), et ma lettre à l'Académie des Sciences (*Comptes-rendus*, *séances du* 10 *et du* 17 *avril* 1837).

sur des plans de plusieurs degrés d'inclinaison, mais même sur des surfaces verticales.

Pour comprendre cette possibilité que semblent repousser les lois de l'hydrostatique et même certaines observations, il ne faut pas comparer la matière des laves à de l'eau ; il faut après l'avoir vue couler, après s'être rendu compte de sa consistance plus ou moins visqueuse et de son mode d'écoulement plus ou moins continu ou intermittent, comparer enfin une nappe ou *coulée* puissante de lave à ces larmes ou gouttes de cire qui se forment par l'accumulation de lames fluides successivement superposées et intimement soudées par la coagulation.

Je ne parle ici que des laves qui sortent par-dessus les bords d'un cratère rempli, ou par le sommet des conduits d'ascension; car lorsque la lave, qui a comblé une vaste cavité cratériforme, s'échappe par une fissure ouverte dans les parois de celle-ci, alors cette lave s'écoule comme un torrent, avec toute la force d'impulsion que lui donne le poids de la masse liquide accumulée dans le réservoir *supérieur*. Mais ce cas très ordinaire, il est vrai, dans les volcans atmosphériens qui laissent échapper beaucoup de gaz et de vapeurs, et dont par suite les orifices d'éruption s'entourent de lèvres croissantes, doit être très rare, s'il peut exister même dans les volcans submergés, ou autour des bouches non bordées de matières meubles. Cette distinction, que j'ai notée dans mes rapports sur l'île Julia (1), rend compte des grandes différences et des anomalies que présente la marche des laves, et des effets plus ou moins destructeurs de celles-ci dans un même volcan.

C'est pour n'avoir pas fait cette remarque, que l'on ne comprend pas comment des matières *liquides*, dit-on, pourraient s'accumuler sur des plans inclinés. C'est également parce que l'on a supposé que les laves devaient toujours sortir par des échancrures ou des orifices étroits, que l'on a dit qu'elles ne pouvaient former que des cordons ou bourrelets sur les flancs des cônes, et jamais des nappes étendues. Si cependant on suppose que la lave est contenue dans un cratère dont les bords sont horizontaux et entiers, que son ascension et son déversement sont continus, alors elle pourra enduire toute la surface du cône d'un vaste manteau, dont chaque lame fluide augmentera l'épaisseur; il en serait de même si, sur les flancs d'un cône, la lave s'épanchait, non par un trou, mais par une longue fente horizontale : circonstances qui doivent se présenter presque uniquement dans les volcans sub-

(1) *Mémoires de la Société géologique*, tome II, page 111.

mergés, ou même dans les volcans atmosphériens, dans lesquels la continuité de l'épanchement n'est pas arrêtée par des obstacles placés autour ou au-dessus de la colonne de lave.

Mais, sans citer une foule de coulées d'une grande largeur, qui ont acquis sur les flancs de l'Etna, et sur des pentes de 10 à 15 degrés au moins, une épaisseur de 5 à 6 mètres, je me bornerai à rappeler la marche de celle qui, en 1669, détruisit en partie la ville de Catane et encombra son port.

J'emprunterai aux relations du comte de Winchelsea, alors ambassadeur d'Angleterre à Constantinople, qui, passant à Catane, fut témoin de la fameuse catastrophe, et aux écrits de Spallanzani et Ferrara, les faits suivants ; ils viennent évidemment à l'appui de ce que je viens de dire, car ils constatent l'ascension et la marche lentes de la lave, sa faible résistance aux obstacles qui l'arrêtent, son peu de puissance pour renverser ceux-ci, et sa consolidation enfin sur des plans de toute inclinaison.

« Du 8 au 11 mars 1669, après un long repos de l'Etna, des » tremblements de terre violents et répétés annoncèrent la nou- » velle crise.

» Dans la matinée du 11, plusieurs grandes fissures se firent re- » marquer sur les flancs de la montagne, et l'une d'elles, de 5 lieues » de long sur 2 mètres de large, laissait voir une lueur incandes- » cente qui précédait et annonçait l'élévation de la lave ; le soir » seulement des tourbillons de fumée, de cendres, de pierres, fu- » rent lancés de plusieurs points, et notamment auprès du village » de Nicolosi, où s'élevèrent les *Monte-Rossi* à la hauteur de 150 » mètres, par l'effet de l'accumulation d'une immense quantité » de matières meubles projetées. »

Dans la nuit un *fleuve de feu*, large de 2 milles (3/4 de lieue), et de plusieurs pieds de haut, commença à s'épancher par-dessus les bords de l'une des fentes, et le 23 mars seulement, c'est-à-dire onze jours après, le courant n'avait pas parcouru deux lieues sur une pente de 6 à 8 degrés au moins.

Enfin, le 23 avril suivant, ou quarante-quatre jours après sa sortie, la lave atteignit les murs de Catane, éloignés de 6 lieues de son point de départ.

Arrivée près des murs de cette ville, qui avaient environ 60 pieds de haut, la lave, au lieu de s'étendre horizontalement à droite et à gauche, comme l'aurait fait un fluide aqueux, s'accumula graduellement jusqu'à la hauteur de la muraille qu'elle ne renversa pas, puis passant par-dessus, elle descendit de l'autre côté, en enduisant les parois intérieures d'un encroûtement *ver-*

tical de plusieurs pieds d'épaisseur et d'une texture très compacte. Après avoir traversé la ville, elle entra dans le port en présentant un front de 2,000 mètres de large sur 10 mètres de haut, qui forme aujourd'hui un promontoire avancé dans la mer, et dont l'élévation presqu'à pic au-dessus de celle-ci est d'environ 3 mètres.

§ *Le sol qui supporte les volcans n'a pas été dérangé par la cause qui a produit ceux-ci.*

C'est là une vérité qui ressort d'un grand nombre de faits. *Ni* en Sicile, *ni* en Italie, *ni* en Auvergne, *ni* dans l'Eifel, *ni* dans aucune des autres contrées volcaniques que j'ai visitées, je n'ai pu voir dans les masses ou strates, dont le sol sous-jacent aux volcans est formé, des dérangements que l'on puisse attribuer à la même cause qui a produit les cônes extérieurs.

Bien plus, il est visible qu'au pied de l'Etna et du Vésuve, sous le Cantal et le Mont-Dore, sous les volcans du bassin du Puy et sous ceux des bords du Rhin, les terrains primaires, secondaires ou tertiaires sont encore dans leur position normale originaire, comme auprès d'Aurillac et du Puy, ou s'ils sont disloqués, comme ceux qui entourent l'Etna et le Vésuve, ces dislocations ont lieu suivant un système propre à toute la contrée, système qui n'a aucun rapport avec les centres volcaniques.

Comme je l'ai fait remarquer dans un travail antérieur (1), les dislocations des couches marines tertiaires de la Sicile, l'existence de quelques plateaux calcaires, à 1,700 mètres au-dessus du niveau actuel des mers, dans le centre de cette île, ne peuvent pas plus être attribuées à la présence de l'Etna, que l'émersion et la dislocation des terrains subapennins de l'Italie, de la Grèce, de l'Afrique, etc.

Je pourrais reproduire ici les considérations au moyen desquelles j'ai déjà cherché à faire voir combien il est difficile d'admettre que le cône extérieur du Vésuve (la *Somma*), ceux de Vulcano, de Stromboli, de Ténériffe, de Palma, de Santorin, de Barren-Island, les massifs du Cantal, du Mont-Dore, etc., puissent être attribués au relèvement, autour d'un axe, de dépôts *volcaniques* placés d'abord *horizontalement*. Je renvoie à mes

(1) *Notes sur l'île Julia. — Mémoires de la Société géologique*, tome II, page 112.

notes sur l'île Julia (1), où l'on verra que, pour admettre cette hypothèse d'un relèvement, il faut *supposer* que des matières de consistance visqueuse (lave, basalte), ou pâteuse (tufs, conglomérats scorifiés), se seraient superposées sur une épaisseur de 1,000 mètres et plus (*Caldera*), en conservant une position horizontale; ce qui est physiquement impossible, lors même que l'on admettrait l'existence de bassins de pareille profondeur disposés pour recevoir les épanchements et les éruptions; il faudrait encore *supposer*, dans cette même hypothèse d'un relèvement, que les matières *volcaniques* rejetées ont formé sur le sol des amas discoïdes, et en dernier lieu, qu'il se serait développé *sous le sol* une puissance qui aurait agi sur la partie centrale, c'est-à-dire la plus épaisse des disques volcaniques, pour les étoiler et en relever les segments, bien que cette partie centrale offrît dans la cheminée volcanique dont elle est le siége une issue à cette force de soulèvement.

Quant à la preuve du *soulèvement* donnée, dit-on, par la présence de l'*agent soulevant*, au fond des cratères d'Astroni, du Cantal, etc., la raison est plus spécieuse que démonstrative; car si, par exemple, les *basaltes* du Cantal avaient été soulevés par l'arrivée des *phonolites* du Puy *Griou*, ces roches seraient moins anciennes que les basaltes; et cependant sous *les basaltes*, dans les couches de conglomérats qui alternent avec eux, et notamment près de Thiézac, on trouve un grand nombre de *cailloux roulés* du même *Phonolite* du Puy Griou, fait qui se reproduit auprès de la ville du Puy et au Mezenc, et qui établit, pour ces localités, l'antériorité des phonolites sur les basaltes; la même chose se voit à Astroni, car j'ai rencontré moi-même dans les tufs qui constituent les bords du cratère, des fragments du trachyte dont le massif, qui paraît au centre de la cavité, a été aussi considéré comme l'agent de soulèvement de ces tufs; ces roches compactes, solides, que l'on voit ainsi au fond des cratères, ne sont que les extrémités refroidies des colonnes de lave; ce sont ce que Desmarest appelait des *culots*. La *Sanadoire*, *la Thuillière*, auprès du Mont-Dore, ne sont que des culots semblables au Puy *Griou* du Cantal, mais qui sont restés isolés, parce que les matières meubles (cendres, tufs) qui les entouraient ont été en grande partie enlevées.

---

(1) *Notes sur l'île Julia. — Mémoires de la Société géologique*, tome II, page 113.

De tout ce qui précède, et notamment des faits que j'ai rapportés, il résulte évidemment :

1° *Que la forme conique des montagnes volcaniques est la conséquence nécessaire de leur mode de formation par épanchements ou éruptions successifs ;*

2° *Que l'inclinaison des couches qui composent les parois des cratères est également une conséquence de l'épanchement des matières visqueuses, fragmentaires ou pulvérulentes, autour de la bouche centrale qui les a déversées ou projetées ;*

3° *Que l'on peut trouver et que l'on trouve à toute hauteur, parmi les matières qui composent les cônes volcaniques, des fragments arrachés au sol ou des corps qui gisaient sur lui, tels que des minéraux, des roches, des polypiers, des coquilles, etc.*

4° *Que ces divers corps peuvent être rejetés par les éruptions, même avec des matières scorifiées, sans avoir éprouvé d'altérations notables ;*

5° *Que les laves peuvent s'arrêter et qu'elles s'arrêtent en effet sur des plans très inclinés ;*

6° *Que la cause qui force les laves à s'élever et à s'épancher est en elles et non* sous *elles ; que la cause des éruptions n'est pas dans le foyer volcanique, mais dans et à l'extrémité supérieure de la colonne ascendante de matière fluide, et que ces phénomènes d'ascension, de déversement, de projection, présupposent l'existence antérieure de solutions de continuité dans le sol ;*

7° *Que des laves pâteuses peuvent s'élever par tuméfaction, boursouflement, en cloches, dômes, montagnes, et emporter avec elles des fragments ou lambeaux du sol précédemment disloqué.*

8° *Que l'établissement des cônes volcaniques les plus gigantesques, que les éruptions les plus effroyables ont pu et peuvent avoir lieu sans que la stabilité du sol sous-jacent et traversé en soit sensiblement affectée ;*

9° *Enfin que, parmi les phénomènes volcaniques étudiés, aucun n'autorise à admettre sous les couches solides extérieures du globe une puissance capable de briser et de* soulever *celles-ci.*

Maintenant si, comme on l'a dit, la question des prétendus cratères *de soulèvement* est tellement liée à celle de la formation des chaînes de montagnes par *soulèvement* du sol, que dans l'un et l'autre cas le *soulèvement* soit dû à la puissance volcanique, on voit que j'ai renversé la base de cette hypothèse : l'analogie conduit d'abord à faire croire que les roches ignées de tous les âges

qui ont pénétré, traversé le sol, et se sont déversées par dessus, ont agi à la manière des *laves* modernes; les faits de contact, d'intromission, de superposition que les *basaltes*, les *porphyres* et les *granites* présentent dans leurs rapports avec les roches stratifiées suffisent à l'observateur pour le convaincre que les roches ignées ont, comme les laves, profité, pour se loger dans le sol et sortir à l'extérieur, de solutions de continuité qu'elles n'avaient nullement produites.

Passons à un autre ordre de faits et de considérations, pour démontrer que l'état actuel de la surface de la terre est tout-à-fait différent de celui qu'aurait dû produire une suite de *soulèvements* successifs du sol, et qu'au contraire cette surface offre dans sa configuration un grand nombre d'accidents qui ne peuvent s'expliquer que par de grands affaissements.

J'ai encore besoin ici d'établir quelques principes préliminaires, ainsi que je l'ai fait pour la première partie de la discussion.

1° Si dans un bassin rempli d'eau à une certaine hauteur et dont le fond est flexible, je produis une bosselure, un relief, en pressant sous ce fond, il est évident que je diminuerai la capacité intérieure du bassin, et que le niveau de l'eau devra s'élever en raison du volume de la saillie produite. S'il se faisait en conséquence auprès de la partie soulevée des dépressions, ces dépressions ne pourraient pas avoir une capacité plus considérable que le volume de cette partie soulevée, et dans ce cas le niveau du liquide resterait le même dans le bassin. On ne voit pas même comment une matière quelconque contenue dans une enveloppe sphérique, et qui ne pousserait, ne soulèverait cette enveloppe que parce qu'elle serait comprimée et trop à l'étroit, pourrait occasionner par *réaction* des affaissements équivalents aux *soulèvements absolus* dont elle serait l'agent.

2° Une suite de soulèvements dans le fond du bassin élèvera donc successivement le niveau des eaux.

3° Si le fond du bassin était composé de feuillets horizontaux et que quelques bosselures vinssent à saillir au-dessus de la surface de l'eau, les parties émergées ne présenteraient jamais que des feuillets plus ou moins inclinés; dans aucun cas les portions restées horizontales ne seraient mises à découvert par suite des soulèvements du fond.

Supposons que dans le moment actuel une cause semblable à celle qui, selon la *théorie des soulèvements*, aurait soulevé les Alpes ou les Andes, vienne à *soulever* le fond de la mer du Sud et à faire saillir au-dessus de son niveau un continent nouveau;

quelle influence cet événement aurait-il sur les terres aujourd'hui à découvert?

Il est évident qu'une quantité d'eau égale au volume de la base submergée du continent nouvellement apparu serait refoulée sur les plages de l'Amérique, de l'Asie et de l'Europe; qu'après des oscillations plus ou moins violentes, quelques parties de ces plages, aujourd'hui à sec, resteraient submergées, mais que dans tous les cas aucune portion de terre aujourd'hui inondée ne serait mise à sec.

Or, si de ces suppositions et de ces raisonnements on passe à l'examen des faits géologiques, ne voit-on pas que sur presque toute la surface des terres aujourd'hui émergées, sur les continents comme dans les îles, on reconnaît d'anciennes plages marines et de puissants dépôts formés dans la mer, qui ont été mis à sec tout en conservant leur position normale?

Le niveau général des eaux a donc réellement baissé, et pour que cela ait eu lieu, il faut ou que la quantité absolue de ces eaux ait diminué, ce que peu de physiciens et de géologues supposent, ou bien que par suite des ondulations et des dislocations du sol il se soit produit des dépressions bien plus considérables que les saillies qui ont pu se faire.

Si, sur tous les rivages, depuis la Nouvelle-Hollande jusqu'en Angleterre et en Islande, autour des bassins méditerranéens comme à la circonférence des îles et sur le trajet de tous les fleuves, on reconnaît des marques irrécusables du séjour des eaux à des élévations différentes, parallèles et comme graduées, il est bien difficile d'attribuer ces émersions successives et si étendues à des soulèvements absolus du sol, dont les diverses parties sont presque encore dans les mêmes relations qu'avant les dernières exondations. Si, d'un autre côté, on se représente comme submergées toutes les parties des continents actuels et des îles dans lesquelles on trouve des dépôts marins récents qui ont conservé leur horizontalité; si nécessairement aussi on place sous les eaux la plus grande partie des points du sol où se montrent les chaînes des montagnes qui, dit-on, auraient *surgi* depuis le dépôt de ces terrains, on ne tarde pas à voir qu'il ne reste presque plus d'emplacement pour l'habitation des végétaux et des animaux terrestres, pour les grands lacs dans lesquels ont vécu les végétaux et les animaux des eaux douces, pour les immenses fleuves sur le trajet desquels ont habité tant d'êtres organisés, dont les nombreuses dépouilles se rencontrent dans les anciens deltas.

N'est-on pas entraîné alors, comme malgré soi et malgré toutes

les préventions, à regarder comme indispensable qu'*en même temps que des fonds de mer ont pu être mis à sec et élevés au-dessus du niveau des eaux par suite des dislocations du sol, de plus grandes surfaces terrestres ont dû être englouties*; de telle manière enfin que les dépressions produites fussent plus considérables que les élévations; condition sans laquelle, je le répète, les parties basses de nos continents actuels n'auraient pas été émergées, condition qui, pour être remplie, n'exige pas le secours d'un agent supposé de soulèvements, puisque celui-ci produirait un effet contraire.

On en revient donc sur cette question au point où l'avait laissée Deluc, cet excellent observateur trop peu apprécié à cause de quelques unes de ses idées systématiques, et qui disait : *que les terres aujourd'hui habitées par les hommes n'étaient que l'ancien fond de la mer, mis à sec par suite de l'affaissement et de la destruction d'anciennes terres qui s'étaient abîmées.*

J'espère que cette citation ne conduira pas à faire penser qu'adoptant la *théorie générale des affaissements* proposée par Deluc, je dois adopter également les causes auxquelles ce célèbre naturaliste les attribue. Je ne crois ni aux pulvicules, ni aux cavernes, ni aux piliers imaginés par Deluc; je crois tout simplement, avec presque tous les géologues de nos jours, que le sphéroïde terrestre est un corps qui se refroidit ; que sa croûte extérieure consolidée flotte sur une zone encore fluide ou molle ; que la masse contenue diminue de volume dans des rapports tels, que la partie enveloppante solide, pour suivre ce mouvement centripète de la partie interne, tend à se plisser, s'onduler, se briser, s'abîmer, etc.; et par analogie je pense que la même cause a produit à plusieurs reprises les plis, les ondes, les ruptures, les dépressions, qui composent le relief actuel de la surface du sol. L'observation m'a démontré qu'avant de sortir les laves ne *soulèvent* pas le sol, et qu'elles-mêmes ne sont pas *soulevées*, et je suis conduit par analogie à croire que les matières sorties, comme les laves de l'intérieur de la terre, ont seulement profité de dislocations préexistantes et de cheminées déjà ouvertes pour se produire à l'extérieur.

Depuis plus de quinze années que je professe publiquement ces idées théoriques, je n'ai rien trouvé dans ce que l'on a dit et dans tout ce que j'ai vu, qui ait pu me faire changer d'opinion.

J'espère m'être assez clairement expliqué pour que l'on ne puisse pas dire que si j'ai fait des objections à la théorie de M. de Buch, c'est que *je ne l'avais pas comprise*. F. Hoffmann, d'honorable et douloureuse mémoire, avait compris sans doute les idées de son

illustre maître, puisque, de l'aveu de tout le monde, il les a fortifiées par de judicieuses observations. Eh bien! Frédéric Hoffmann, qui avait cru voir dans les différentes régions volcaniques qu'il avait explorées, plusieurs exemples de cratères de soulèvement, n'a pas hésité plus tard à condamner ses premiers travaux.

Si dans les sciences d'observation l'autorité des noms propres pouvait compenser l'autorité des faits, si le nombre des partisans d'un système était d'un grand poids en matière de raisonnement, je pourrais montrer que, dans le moment actuel, les observateurs les plus exacts, les plus instruits et les plus nombreux professent bien plus réellement dans leurs écrits la *théorie des affaissements* que celle *des soulèvements*.

Pour beaucoup de géologues, et surtout pour le public qui les écoute, il n'y a guère qu'un malentendu sur la valeur et le sens des mots employés. Si, par exemple, on venait à considérer comme des *soulèvements* les lignes saillantes, les rides, qui apparaissent graduellement à la surface d'une pomme qui se fane, ou d'une prune qui se dessèche; si l'on disait que la gomme qui suinte à travers l'épiderme d'un arbre est *soulevée*, que le liquide ou la pâte qui fermente et s'échappe des vases qui les contenaient, se *soulèvent* ou *sont soulevés;* une plus longue opposition serait inutile, car il est évident que si quelques personnes continuaient à ne pas s'entendre sur les mots, presque toutes seraient d'accord sur le fond de la question.

Il faut donc attendre du bon esprit des géologues qu'ils ne feront plus usage du mot *soulèvement* sans en avoir bien précisé le sens.

Pour compléter cette note, je crois indispensable d'y joindre les dessins que j'ai tracés sous les yeux de la Société, dans le but d'éclairer mes démonstrations; ils suppléeront aux développements que je n'ai pu donner, et sur lesquels je reviendrais si de sérieuses objections le rendaient encore nécessaire.

Voyez la planche 1re, page 187.

Fig. 9. — Résultat général des dislocations du sol dans le Jura, d'après les coupes données par M. Thurmann, et particulièrement d'après celles de Porrentruy, ou plateau des Franches-Montagnes.

La seule inspection fait voir que le redressement des couches ne peut avoir été produit par un agent soulevant, puisque les mêmes dépôts, qui sont très inclinés vers les bords du Doubs, sont presque horizontaux à un niveau supérieur dans le plateau des Franches-Montagnes. (Voir *Essai sur les soulèvements jurassiques*, 2e cahier.)

Fig. 10 et *fig.* 11. — Effets comparés de la formation du relief du sol dans les deux hypothèses ; B, *que l'écorce consolidée a été poussée en dehors, fracturée, soulevée par des matières sous-jacentes, et* C, *que par suite du refroidissement de la masse interne, la croûte solide enveloppante a été plissée, ondulée, fracturée.*

Fig. 12. — Coupe théorique du bassin compris entre l'Angleterre et les Alpes, avant l'émersion.

Fig. 13. — Effets que l'on suppose être le résultat des ondulations du sol et de l'affaissement de plusieurs de ses parties.

Pour simplifier on a raisonné comme si les dislocations et l'émersion qui en ont été la suite avaient eu lieu en une seule fois, tandis qu'il est certain que plusieurs évènements successifs ont été nécessaires pour donner au sol sa forme actuelle.

Fig. 14. — Coupe des Snowdon à l'Adriatique, dans laquelle l'échelle des hauteurs est à peu près la même que celle des distances.

M. A. Leblanc répond à M. C. Prevost qu'une circonstance principale dans sa théorie est l'abaissement du niveau de la mer qui aurait laissé les continents à sec. Ainsi, dans la coupe suivant *a b* (fig. 1, du 2e cahier de M. Thurmann, *Essai sur les soulèvements jurassiques*), regardant le plateau des Franches-Montagnes comme encore en place, et les vallées du Doubs, de la Suze, du lac de Bienne, comme des affaissements, il placerait le niveau de la mer jurassique à 1,500 mètres environ au-dessus du niveau de la mer actuelle.

C'est ce grand abaissement que M. Leblanc ne peut admettre, bien que porté à en admettre un, mais très faible, comparé à la hauteur des exhaussements. Si l'on veut assigner les valeurs approximatives attribuées aux niveaux de la mer correspondant aux différentes époques ou à une seule époque géologique, il croit qu'il parviendra à établir que ce niveau est beaucoup trop haut, et par conséquent il pourra conclure que les continents sont sortis de la mer par leur exhaussement propre, et non par l'abaissement de celle-ci.

Plusieurs membres font ensuite quelques observations et objections, auxquelles répond M. C. Prevost.

OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Mémoire de M. Lyell sur les dépôts tertiaires connus sous le nom de crag, dans les comtés de Norfolk et de Suffolk. (Magasin d'histoire naturelle. *Nouvelle série.* Vol. III. 1839, p. 313.)

Ainsi qu'il l'avait annoncé dans sa lettre à M. Desnoyers (t. X, p. 321), M. Lyell a complétement modifié ses anciennes idées sur les crags. Il reconnaît maintenant quatre dépôts successifs, savoir : 1° le crag à polypiers, le plus inférieur de tous; 2° le crag rouge de Suffolk superposé au précédent; 3° l'ancien crag de Norwich; 4° les lits récents à mammifères du comté de Norfolk. Après l'examen le plus scrupuleux, fait conjointement avec MM. Wood et Georges Sowerby, il a reconnu que sur 345 espèces de mollusques recueillis jusqu'ici dans le crag à polypiers, 67 appartenaient à des espèces encore existantes, ce qui établit une proportion de 19 p. °/₀. Dans le crag rouge, sur 230 espèces 69 existent encore, soit 30 p. °/₀. Dans le crag de Norwich on a constaté jusqu'ici 92 espèces marines et 19 terrestres ou d'eau douce; sur les 92 marines 73 sont communes à ce dépôt et au crag rouge, ce qui avait d'abord fait conclure à M. Lyell qu'ils étaient contemporains, mais il a été détrompé par la proportion des coquilles vivantes qui s'y élève entre 50 et 60 p. °/₀, appartenant presque toutes aux mers d'Angleterre, toutes à des mers septentrionales. Excepté deux ou trois, ces 92 coquilles sont toutes communes ou au crag rouge, ou aux mers actuelles, en sorte qu'il paraît que bien peu de fossiles sont particuliers à ce terrain. Enfin, la 4e division offre l'énorme proportion de 90 à 95 p. °/₀ de coquilles vivantes, et doit être rangée par conséquent dans les terrains que M. Lyell avait d'abord nommés nouveau pliocène, et qu'il nomme aujourd'hui *pleistocène.* Cette dernière division renferme non seulement les dépôts observés à Cromer et Mundesley, dans le Norfolk, mais encore ceux de Stutton, Grays, Ilford, etc., près de Londres, si connus par les débris de mammifères éteints qu'on y trouve.

Dans le crag rouge de Suffolk, on n'a trouvé que deux espèces d'eau douce, savoir, 3 individus de l'*Auricula myosotis*, un seul d'une variété du *Planorbis marginatus*, communes toutes deux dans le crag de Norwich, où on a trouvé en coquilles terrestres les *Helix hispida* et *plebeium* communes aujourd'hui en Angleterre, et deux beaux échantillons d'une autre très voisine de l'*Helix turonensis* si fréquente dans les faluns de Touraine.

Quand M. Desnoyers écrivit en 1825 (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle*, t. II, p. 238) que ces faluns et le crag à polypiers qu'il avait observé à Aldborough étaient contemporains, M. Lyell combattit cette opinion par deux motifs. D'abord M. Deshayes, en 1829, ayant examiné les fossiles des crags rouge et de Norwich, y trouva une proportion beaucoup plus considérable d'espèces vivantes. De plus il trouva à cette faune un caractère tout-à-fait septentrional, tandis que celle des faluns avait un aspect presque tropical. M. Lyell ne pouvait penser que deux mers éloignées de moins de 300 milles (anglais) situées l'une au 48e, l'autre au 52e degré de latitude, pussent présenter un contraste aussi frappant, dont la nature actuelle n'offre qu'un bien petit nombre d'exemples, tels que celui de la mer Rouge et de la Méditerranée aux deux extrémités de l'isthme de Suez. Mais ayant reçu, en 1837, la collection des 240 espèces des faluns décrites par M. Dujardin (*Mémoires de la Société géologique de France*, t. II.) dont un dixième au plus se retrouve dans le crag, il l'examina scrupuleusement avec MM. Wood et G. Sowerby. Ils y ont constaté 26 p. °|₀ d'espèces vivantes. Il pense donc maintenant que les faluns de Touraine pouvaient être contemporains des crags rouge et à polypiers dont les types allaient se développant vers le nord, tandis que ceux des faluns tendaient vers le midi. Dans le crag à polypiers on trouve cependant des genres de coquilles et de coraux, actuellement intertropicaux.

Athenæum. 13 février 1840. Séance de la Société géologique de Londres, du 5 du même mois.

Le dépôt alluvial situé entre Wells et Lynn, dans le Nor-

folk, peut, suivant M. Trimmer, se diviser en deux étages distincts; l'auteur pense qu'il doit son origine à des eaux torrentielles qui venaient des parties du sol mises à sec. L'étage supérieur est un dépôt de sable ferrugineux et d'une espèce de lehm contenant beaucoup de silex de la craie, des fragments de craie rouge et diverses autres roches. L'étage inférieur est un mélange de craie, de sable et d'argile; les fossiles qu'il contient sont ceux de la craie et des roches plus anciennes. L'épaisseur de ces étages est très variable. L'auteur termine en concluant que ces dépôts sont les équivalents de ceux des environs de Cromer décrits par M. Lyell.

Séance du 16 *mars* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. A. D'AMOUR, sous-chef au Ministère des affaires étrangères, présenté par MM. Dufrénoy et de Labbadie.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 4e livraison du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication, avec la 2e livraison réimprimée.

De la part de M. Ch. Daubeny, son ouvrage intitulé: *Sketch*, etc. (Esquisse de la géologie de l'Amérique septentrionale). In-8°, 73 pages, une carte. Oxford, 1839.

Les *Annales des Mines;* tome XVI, 5e livraison de 1839.

Les *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* 1er semestre de 1840, nos 9 et 10.

Le *Bulletin de la Société de Géographie.* 2e série, tome XIII, n° 73. Janvier 1840.

Le *Mémorial encyclopédique.* Février 1840. N° 110.

L'*Institut*. Nos 323 et 324.
The Mining Journal. N° 237, 238.
The Athenæum. Nos 645, 646.

De la part de M. Melleville, qui en est éditeur, une *Nouvelle carte topographique et statistique du département de l'Aisne, dressée sur les documents les plus récents.*

La Société reçoit en outre, de la part de M. Studer, une suite de 102 échantillons de roches du pays des Grisons, à l'appui du Mémoire qu'il a dernièrement adressé à la Société, sur la partie moyenne de ce canton.

M. de Roys lit, pour M. Dufrénoy rapporteur, le rapport de la commission chargée d'examiner la gestion de l'Archiviste.

L'excellent rapport fait à la séance du 6 mai dernier sur l'état des archives à cette époque, simplifiait le travail de la Commission chargée de vérifier l'état des archives à la fin de l'année 1839. Elle a dû se borner à examiner ce que la commission précédente avait constaté et ce qui avait dû s'y joindre pendant le courant de l'année 1839. C'est ce travail dont elle vient vous rendre compte, en se conformant à l'ordre suivi dans le rapport de l'année dernière.

1° *Archives proprement dites.*

Nous ne vous énumérerons point toutes les parties qui composent cette section, dont le détail se trouve dans le rapport que nous avons déjà cité. Tous les registres sont parfaitement en ordre, quoique le travail s'accroisse chaque année, ainsi qu'on peut en juger par la correspondance seule, dont le total au 1er janvier 1839 ne s'élevait qu'à 674 lettres et s'est accru de 228 pendant le courant de cette année.

2° *Bibliothèque.*

Dans le courant de 1839 la Société a reçu 299 volumes et 205 cahiers ou numéros de recueils périodiques, ce qui porte la totalité à 1,608 volumes et 1,832 cahiers. La bibliothèque comprend en outre 165 cartes, coupes ou tableaux; 97 gravures ou lithographies; 14 dessins et 39 portraits; 300 lettres autographes de géologues et autres naturalistes; et les 7 volumes manuscrits cités dans le rapport de l'année dernière. Il existe pour les derniers articles un catalogue par ordre alphabétique. Pour la bibliothèque, outre

le registre d'inscription des ouvrages, cartes, etc. par ordre de réception, il en existe un par noms d'auteurs inscrits sur des cartes. La Commission pense qu'il serait nécessaire de dresser en outre un catalogue des ouvrages par ordre alphabétique. Elle émet également le vœu de voir la Société profiter de l'état prospère de ses finances pour faire relier un plus grand nombre d'ouvrages.

3° *Collections.*

La Société a reçu, dans le courant de l'année 1839, 1,440 échantillons de roches ou fossiles, ce qui porte la totalité de sa collection à 10,877 échantillons. Cette collection se compose : 1° d'échantillons envoyés à l'appui des notes et mémoires adressés à la Société pour être insérés dans le Bulletin ou dans les Mémoires qu'elle publie. 2° De collections ayant servi à des travaux publiés séparément par leurs auteurs, dont les ouvrages se trouvent dans la bibliothèque de la Société. 3° Enfin de roches ou fossiles de diverses localités, sans notes ni mémoires, parmi lesquels plusieurs n'offrent aucun renseignement qui puisse en faire connaître la nature ou l'origine. Plus tard la Société pourra peut-être ordonner quelques éliminations dans les deux premières parties, mais en ce moment il est nécessaire de les conserver intégralement. La Commission pense que, dans la troisième partie, on pourra supprimer avec avantage un grand nombre d'échantillons doubles ou informes, en faisant servir à des échanges tout ce qui en sera susceptible, afin de pouvoir former les collections ordonnées par la Société dans ses séances des 29 novembre 1831 et 23 janvier 1832. Il y a aussi quelques coquilles vivantes, et la Commission pense qu'il serait avantageux pour l'étude des fossiles de pouvoir en former une collection très sommaire, renfermant seulement quelques types des principaux genres, surtout de ceux qui comptent des espèces à l'état fossile. Il existe pour la collection un catalogue de magasin par ordre de réception, et un autre indiquant le placement des échantillons, ainsi que quelques catalogues partiels pour une partie des envois. Il serait nécessaire d'apporter plus d'ordre dans le classement de toute cette collection ; de placer dans des meubles séparés tout ce qui appartient aux deux premières divisions que nous avons établies, par ordre de date des mémoires auxquels se rapportent les collections partielles. Il sera nécessaire que toutes ces collections présentent des catalogues particuliers et des catalogues généraux. Ce travail est très considérable, et la Commission pense que la Société y verra un motif de s'applaudir d'avoir voté un crédit qui,

permettant d'avoir, au moins momentanément, un employé supplémentaire, donnera les moyens de l'entreprendre. La Commission pense également que la Société pourra, après quelques réparations, utiliser deux meubles vitrés et un troisième à tiroirs assez profonds, actuellement placés dans la petite pièce du fond.

4° *Magasin.*

Il existait en magasin, au 1er janvier dernier, 54 exemplaires du tome Ier du Bulletin; 114 du tome IIe; 78 du tome IIIe; 1 des tomes IVe, Ve et VIe; 132 du tome VIIe; 146 du tome VIIIe; et 149 du tome IXe. Il reste en outre 48 exemplaires du tirage à part du Résumé de M. Boué sur les Progrès de la géologie pendant l'année 1832, et 8 de son Essai géologique sur l'Ecosse.

La Commission ne peut donc que proposer à la Société d'approuver de tous points la gestion de l'Archiviste pendant l'année 1839, et d'applaudir aux soins multipliés et assidus que l'Agent a donnés à toutes les parties de la tâche immense dont il a été chargé.

ROZET. V. RAULIN. DUFRÉNOY, rapporteur.

La Société adopte le rapport et les conclusions qui le terminent.

On lit une lettre de M. Melleville, de Laon, qui envoie un Mémoire sur le nord du bassin de Paris, avec une carte de l'Aisne pour l'intelligence du texte.

M. Leblanc lit une lettre de M. Renoir, ayant pour objet quelques rectifications à faire à sa *Notice sur la cause probable de l'ancienne existence des glaces générales.*

M. le Président annonce que le Conseil a nommé, dans sa dernière réunion, une commission de comptabilité, pour suivre les opérations du Trésorier, composée de MM. de Roissy, de Verneuil et d'Archiac.

M. d'Archiac fait la communication suivante :

Observations sur les caractères pétrographiques du calcaire silurien (Wenlock et Dudley rocks) et du calcaire carbonifère ou calcaire de montagne (mountain limestone).

Dans la dernière séance, M. de Verneuil a appelé l'attention de

la Société sur la distinction bien réelle qui existe entre le système silurien et le terrain carbonifère, et il a fait voir que cette distinction a lieu non seulement en Angleterre, en France et en Belgique, comme MM. Dufrénoy, de Beaumont, Dumont et Murchison l'avaient déjà dit, mais encore qu'elle peut se soutenir dans diverses parties de l'Europe, et même au-delà. M. de Verneuil s'est particulièrement appuyé, dans son intéressant résumé, sur la différence des caractères zoologiques que présentent les couches calcaires qui se sont déposées dans ces deux grandes périodes; il ne paraîtra donc pas hors de propos d'ajouter ici comme par appendice quelques observations sur les caractères pétrographiques qui distinguent ces mêmes roches. Ces caractères, nous le savons, sont empiriques; mais, à défaut de meilleurs, nous pensons qu'ils peuvent être encore de quelque utilité dans la pratique.

Le calcaire carbonifère ou métallifère (calcaire de montagne, *mountain limestone*) est en général assez pur, sauf les matières charbonneuses et bitumineuses qui disparaissent lorsque la roche est portée à la température rouge. Il est homogène et compacte; sa cassure est la même, soit dans le sens des couches, soit perpendiculairement au délit. Elle est anguleuse et finement esquilleuse, souvent miroitante soit par la tendance du carbonate de chaux à cristalliser, soit par la présence de veines et de nids de calcaire spathique très abondamment répandus dans la masse (Visé, Belgique), soit enfin par les débris de Crinoïdes qui s'y trouvent disséminés quelquefois avec profusion (Bristol, Angleterre; Ecaussines, Belgique). Lorsque la roche est faiblement colorée, elle est translucide sur les bords. La teinte varie du gris clair ou du gris bleuâtre (Visé, Dublin) au noir intense (Namur, Dinan); quelquefois elle est d'un gris bistré (Yorkshire); la coloration est presque toujours due à la présence de matières charbonneuses; tous ces calcaires dégagent une odeur fétide plus ou moins forte sous le choc du marteau. Les bancs sont en général épais et assez réguliers. Les fissures qu'on y remarque suivent des lignes droites ou brisées et anguleuses; elles sont perpendiculaires ou obliques au plan de la stratification. Les plans des joints sont unis, et on ne voit point ordinairement entre eux d'argile impure remplissant les fissures naturelles.

Par suite de leur homogénéité, ces roches sont rarement altérées par les agents atmosphériques, aussi conservent-elles longtemps ces formes heurtées et anguleuses dont les accidents variés produisent des effets si pittoresques au nord de Chepstow, dans le

Monmouthshire, sur les bords de l'Avon au-dessous de Bristol, sur les deux rives de la Meuse entre Huy et Namur, etc.

Nous devons dire cependant que les calcaires exploités dans les carrières de Cherk, de Calonne, de Bruyelle, d'Antoing et autres, des environs de Tournay, et qui par leurs fossiles semblent appartenir au *mountain limestone*, nous ont offert la plupart des caractères que nous allons indiquer pour ceux du système silurien.

Les calcaires siluriens (*Wenlock et Dudley rocks*) sont hétérogènes, impurs, et renferment tous une plus ou moins grande quantité d'argile, puis du fer à l'état d'hydrate (Bensberg) ou de peroxide (Dillenburg, Nassau), du sable siliceux (Wenlock, Angleterre; Feques, Bas-Boulonnais), de la magnésie (Dudley; l'Eifel; Harcourt, Calvados; Néhou, Manche; Rhisne, près Namur; Paffrath Prusse rhénane), des matières huileuses ou bitumineuses (Paffrath), enfin des points noirs qui sont peut-être de l'oxyde de manganèse (Dudley, l'Eifel, Néhou).

La texture de la roche est inégale, sa cassure dans le sens des couches est ondulée, souvent mate ou terreuse, quelquefois polie et miroitante. La cassure transverse présente des feuillets argileux se fondant plus ou moins dans la pâte calcaire, d'où résulte une disposition imparfaitement réticulée. Les teintes sont en général sans éclat; ce sont le gris, le rouge pâle ou le jaunâtre (Calvados), le gris verdâtre (Dudley, Wenlock), le brunâtre (Bensberg, etc., Prusse rhénane), le rougeâtre (Dillenburg), quelquefois le noirâtre (Rhisne, Macquigny, etc. Aisne et Nord); plus rarement le noir intense (Saint-Sauveur-le-Vicomte, Manche). Cette dernière coloration est due à une très grande quantité de matière charbonneuse. Ces calcaires sont souvent aussi très fétides (Paffrath). Les veines de calcaire spathique y sont moins grandes et moins fréquentes que dans le *mountain limestone*, et la roche n'est point translucide sur les bords. Les bancs sont nombreux et peu épais, et leur structure suffit dans beaucoup de cas pour les distinguer au premier abord de ceux du calcaire de montagne. Ils sont grossièrement schistoïdes et formés de feuillets courts argilo-calcaires, enveloppant des nodules irréguliers et déprimés, ou des plaques de calcaire moins impur et ordinairement plus magnésien. Quelquefois les bancs sont noduleux et composés de rognons réunis ou enveloppés par une argile brunâtre (Bensberg). Cette structure schisto-amygdaline est plus prononcée vers les plans supérieurs et inférieurs des couches qu'au centre, où la roche est plus serrée et paraît plus homogène. Les intervalles que les bancs laissent entre eux sont remplis d'une glaise impure grise, brune, rou-

geâtre, verdâtre ou noirâtre, suivant les localités, et assez en rapport avec la teinte du calcaire. C'est particulièrement dans ces lits de glaise et à la surface des bancs que les fossiles sont le plus nombreux. Les fissures des bancs sont courbes, ondulées et dans le sens de la stratification.

Nous avons observé ces divers caractères, d'abord aux environs de Dudley et de Wenlock, puis sur la rive droite du Rhin dans les grandes carrières qui sont à l'O. de Bensberg, sur les bords du ruisseau d'où sortent les eaux thermales d'Aix-la-Chapelle, autour de Rhisne et de Marchevolette dans la province de Namur, dans les exploitations de Ferques, sur la limite des départements du Nord et de l'Aisne, près d Hareourt (Calvados), et sur les bords de la Douve au nord de Néhou (Manche). Les marbres *griottes* de Caune (Aude) et de Campan au fond de la vallée de Bagnères, si bien décrits par M. Dufrénoy, sont encore parfaitement caractérisés par leur structure schisto-amygdaline. Cette circonstance appuierait l'opinion de M. de Verneuil, qui, d'après d'autres analogies, les rapprochait du calcaire à Goniatites du duché de Nassau. Enfin le calcaire silurien de l'île de Gothland, et ceux plus ou moins oolitiques de Suède présentent encore ce caractère que nous retrouvons jusque dans l'Amérique du Nord, à en juger d'après des échantillons que nous devons à notre confrère M. de Labadye. Les uns de Trentonfull, dans l'État de New-York, sont des calcaires identiques à certaines variétés de Gerolstein et pétris de *Pentamerus lævis*, d'*Orthis* et d'*Asaphus* semblables aux espèces siluriennes d'Angleterre; les autres, de la chute du Niagara, passent à une véritable dolomie.

Par suite de leur composition, ces roches s'altèrent facilement au contact de l'air, et malgré leurs nombreuses dislocations, les collines qu'elles forment ont des contours arrondis et peu prononcés, comparés aux arêtes vives qu'a conservées le calcaire de montagne.

En résumé nous voyons que les calcaires siluriens diffèrent principalement des calcaires carbonifères par la présence de substances étrangères qui y sont plus généralement disséminées ou qui alternent avec eux, par leur structure et par les autres caractères qui dérivent naturellement de ceux-ci. Sans doute ces caractères ne sont point absolus; ils n'ont pas même tout le degré de précision désirable; mais ils tendent à démontrer du moins, comme M. Boubée l'a dit plusieurs fois, que les caractères minéralogiques ne doivent point être négligés dans l'examen comparatif des couches de sédiment. Étudiés sur place avec le soin convenable et sur une

assez grande échelle, ils confirmeront les déductions tirées des fossiles, et pourront peut-être les suppléer dans le cas où ceux-ci viendraient à manquer (1).

M. Dufrénoy donne lecture d'un mémoire *sur les terrains anciens et les terrains de transition des montagnes du centre de la France.*

Avant d'entrer dans la description géologique de cette contrée, l'auteur indique d'abord les limites du vaste massif granitique qui occupe le centre de la France; il fait connaître la relation qui existe entre les cours d'eau et la nature du sol, la disposition des chaînes qui interrompent la régularité générale de ce massif, caractérisé par le nom de plateau, leur âge, et par suite les soulèvements successifs qui ont modifié le relief du terrain granitique. Suivant M. Dufrénoy, ces soulèvements ont eu lieu dans l'ordre suivant :

Le premier a présidé à la formation des granites à petits grains associés au gneiss. La plupart des schistes micacés paraissent le résultat de cette action ; toutefois leur origine serait différente, et on les regarde comme produits par la transformation des terrains de transition très anciens.

L'élévation des granites porphyroïdes à grands cristaux de feldspath, qui forment les montagnes de la Lozère et plusieurs chaînes dans le centre du plateau, a suivi d'assez près l'émission des granites à petits grains; elle paraît encore contemporaine du dépôt des derniers terrains de transition.

L'alignement des lambeaux de terrain houiller disposés à la surface du terrain primitif, suivant une ligne qui court du N. 15°. E. au S. 15° O. paraît le résultat de la même force qui a relevé les terrains de transition de la Saxe.

---

(1) Depuis la lecture de cette note, M. Murchison, dont les beaux travaux ont si puissamment contribué à débrouiller le terrain de transition, a communiqué à la Société l'exposé d'un grand ouvrage sur les couches parallèles au vieux grès rouge (*old red sandstone*), et il range dans ce nouveau système auquel il donne le nom de *système devonien*, la plupart des calcaires du continent que nous avons regardés comme siluriens. Mais en adoptant même complétement cette manière de voir, les caractères pétrographiques que nous avons indiqués pourront toujours servir d'une part à distinguer le calcaire de montagne du calcaire devonien, et de l'autre à montrer les rapports de ce dernier avec le système silurien dont il renferme d'ailleurs plusieurs fossiles.

Les grandes rides N.-S., dont les vallées de la Loire et de l'Allier sont les conséquences, appartiennent à une quatrième époque de soulèvement; elles sont liées avec les porphyres quarzifères de Tarare et du Forez.

Les amas puissants de serpentine disséminés de distance en distance, dans le Languedoc, le Rouergue, le Quercy et le Limousin, alignés, pour la plupart, du N.-O. au S.-E., ont influé également sur le relief général de cette contrée; leur formation a suivi de très près le dépôt du grès bigarré.

Le soulèvement de la Côte-d'Or, postérieur au dépôt du calcaire du Jura, et celui de la Montagne Noire, plus moderne que les terrains tertiaires, sont les deux derniers qui paraissent en rapport avec la formation des roches granitoïdes.

Les épanchements volcaniques qui ont précédé immédiatement l'époque actuelle ont mis fin à cette longue série de perturbations qui ont successivement façonné le plateau granitique central.

La ligne de contact des terrains anciens et des terrains secondaires est remarquable par la présence de nombreux amas de minerais métalliques différents. Les mines de manganèse les plus importantes de la France, telles que les mines de la Romanèche, près Mâcon, de Saint-Christophe, dans le département du Cher, des environs de Nontron et de Thiviers, forment une zone à la séparation du granite et du calcaire jurassique. Dans beaucoup de points de cette même zone, le plomb existe avec une certaine abondance; il est vrai que jusqu'ici les recherches faites dans ce genre de gisement n'ont pas été couronnées de succès, mais, pour quelques unes, il paraît que cette non-réussite est due, moins à la pauvreté du gîte qu'à la nature du minerai qui se refuse au traitement métallurgique ordinaire.

Les minerais de fer sont également assez fréquents le long de la ligne de contact qui nous occupe; les minerais fondus dans les belles forges d'Alais, dans le département du Gard, existent dans cette position géologique.

La formation de ces différents minerais ne paraît pas être en relation avec le soulèvement des granites de la Côte-d'Or, lesquels ont relevé les terrains secondaires de cette partie de la France; du moins les minerais métalliques sont également abondants sur toute la limite des terrains anciens, même dans les localités où le calcaire du Jura repose en couches horizontales sur le granite. Ainsi les mines de plomb d'Alloue, de Confolens et de Melle, près de Poitiers, sont dans des contrées où le calcaire jurassique a conservé son horizontalité, tandis que la mine

e plomb de Durfort, dans le département du Gard, est exploitée ans un calcaire en couches fortement inclinées.

Les fissures qui existent à la séparation des granites et des terains secondaires doivent donc être regardées comme des espèces e cheminées à travers lesquelles des émanations métalliques chappées de l'intérieur du globe se sont propagées sous forme de apeurs et ont donné naissance aux minerais que nous venons de iter.

Les montagnes du centre de la France sont composées presque xclusivement de granite et de gneiss. On y observe aussi des porhyres, qui forment de distance en distance quelques crêtes sailantes. Quant au schiste micacé, il constitue une bande mince, à a séparation des terrains anciens et des terrains secondaires; il xiste en outre quelques lambeaux de terrains de transition.

Les granites présentent des variétés assez nombreuses; on peut urtout en distinguer deux, dont les caractères extérieurs sont très ranchés, et qui jouent dans la constitution géologique de la conrée, ainsi que dans la nature du sol, des rôles différents.

Le premier, à petits grains, est composé de feldspath blanc, de quarz gris et de mica noir; il est assez fréquemment associé à du gneiss, auquel il passe d'une manière insensible. Cette circonstance empêche d'assigner les limites de ces deux roches; aussi nous les avons réunies dans la carte géologique sous le nom de formation de granite et gneiss. Elle nous paraît former la base générale des montagnes anciennes de la France. Il existe cependant une variété de granite à petits grains non associée au gneiss; mais elle ne recouvre qu'une faible surface relativement à celle qu'occupe la formation de granite et gneiss.

La seconde espèce de granite possède une teinte générale de gris clair ou de rose pâle. Elle contient presque toujours deux variétés de feldspath différentes par leur couleur et par la netteté de leurs clivages. L'une qui forme la pâte de la roche, rosée et d'un éclat nacré, présente un clivage assez indistinct. La seconde variété de feldspath, presque toujours en gros cristaux, donne à la roche une texture particulière qui l'a fait désigner sous le nom de *granite porphyroïde*. Cette espèce de feldspath, ordinairement d'un blanc un peu verdâtre, est très lamelleuse. Ses cristaux affectent fréquemment la forme décrite par Haüy sous le nom d'unitaire, laquelle se rapproche d'un prisme droit rectangulaire.

Le granite porphyroïde n'est pas associé à du gneiss; il forme constamment des montagnes ou des chaînes isolées qui se dessinent en relief sur la surface générale du plateau.

L'abondance des roches feldspathiques donne aux montagnes du centre de la France une physionomie particulière. Elles sont constamment arrondies; et suivant la facilité avec laquelle les roches se désagrègent, leur surface est couverte de blocs de rochers ou de sable incohérent.

Dans la chaîne des environs de Guéret, le granite est à très grands cristaux de feldspath blanc, et à mica noir; il est peu solide, se désagrège facilement, de sorte que le terrain est sablonneux; on rencontre seulement de distance en distance des blocs de granite qui paraissent autant de monuments druidiques; mais on reconnaît bientôt à la simple inspection du terrain que ce sont des blocs en place qui ont résisté à la décomposition.

Dans la Corrèze, le granite est peu micacé; aussi a-t-il une faible consistance; c'est une remarque générale que le mica paraît donner de la ténacité au granite et le rendre d'une décomposition plus difficile.

Le granite de la Corrèze est à grains moyens, et les trois éléments y sont intimement mélangés. Fréquemment aussi il contient de larges cristaux de feldspath qui lui donnent la structure porphyroïde. La couleur des cristaux de feldspath, tantôt blancs, tantôt roses, donne naissance à deux variétés de granite qui s'altèrent assez facilement, mais dont le mode de décomposition est différent; la première variété se décompose par couches concentriques en formant des boules solides entourées de sable et de détritus; on en voit des exemples remarquables à l'E. d'Argentat. La seconde se fendille sous forme de prismes dont les faces sont presque toujours enduites d'une teinte ferrugineuse par l'altération des lames de mica. Le granite de Tulle appartient à cette dernière variété. Cependant on exploite aussi près de cette ville des roches très solides formant des amas puissants dans le granite rose. On les distingue facilement de cette roche à leur couleur d'un gris bleuâtre; le feldspath qu'elles contiennent est peu lamelleux, presque compacte, et paraît plutôt appartenir à de l'albite. Ces granites albitiques se délitent en larges dalles; ils sont traversés par des filons verdâtres analogues à de la serpentine. Cette partie verte est intimement liée avec le feldspath et le quartz, de sorte que sa dureté participe de la leur et qu'on ne saurait déterminer exactement sa nature.

Au N. de Tulle le granite devient amphibolique, et il passe même près de Champein à une véritable syénite.

Nous avons annoncé que dans la Lozère la séparation du granite et de la formation du gneiss était très marquée. Cette roche

constitue trois massifs de montagnes qui dominent tout le pays. La montagne de la Margeride, située au N.-O. du département, est la plus considérable Elle court à peu près du N. au S. sur une longueur d'environ 40 kilomètres, et se lie avec les montagnes du Cantal. A l'E. du département, s'étend dans la direction de l'E. à l'O. le massif granitique de la Lozère, sur une étendue d'environ 30 kilomètres. Enfin, dans la partie méridionale on trouve les montagnes granitiques de l'Aigonal dont le centre sépare le département de la Lozère de celui du Gard.

Sur ces massifs granitiques, et principalement sur la Lozère et sur l'Aigonal, s'appuient des gneiss et des micaschistes en couches variables d'inclinaison et de direction. Ces schistes constituent le sol de la partie S.-E. du département, que l'on nomme particulièrement les Cevennes.

Le granite qui forme les trois montagnes que nous venons d'indiquer présente une identité remarquable de composition; il est à gros grains et composé de feldspath lamelleux, de quarz vitreux translucide et de mica d'une couleur généralement noirâtre. Il renferme de gros cristaux de feldspath qui ont quelquefois plus d'un décimètre de longueur; on y trouve des rognons d'amphibole, et même des veinules de serpentine comme aux Fourches près de Mende.

Il est fréquemment traversé par de petits filons de feldspath; il y existe en outre des veines et des rognons de granite à grains fins, ou plutôt de feldspath micacé.

Ce granite à gros grains ne présente aucun indice de stratification; il se désagrège en général assez facilement; celui de la Lozère résiste davantage que le granite de la Margeride à l'action des agents atmosphériques On trouve vers le pied de cette dernière montagne près de Mende, un granite désagrégé dont le feldspath est décomposé et paraît changé en un véritable kaolin.

Les montagnes granitiques sont généralement arrondies, surtout celles qui forment le massif de la Margeride; on y voit aussi d'immenses plateaux, notamment dans la partie nommée le *Palais-du-Roi*, aux environs de Saint-Chély, et dans la partie N.-O. du département.

La formation de granite et gneiss, qu'il serait plus exact de désigner simplement par le nom de gneiss, parce que cette roche y domine beaucoup, constitue la plus grande partie du plateau ancien du centre de la France. Dans la vallée de la Vienne, elle forme la chaîne méridionale. Près de Limoges, cette formation se compose de gneiss et de granite alternant un grand nombre de fois

et se pénétrant dans tous les sens. Elle offre, en outre, quelques bancs subordonnés de pegmatite et d'amphibole. Le granite à grains fins est presque toujours gris et fort distinct de celui qui forme des chaînons isolés; surtout il ne se décompose pas comme ce dernier, quoiqu'il y ait cependant des parties où le feldspath soit à l'état de kaolin. Mais, en général, la formation de gneiss est de beaucoup la plus solide et la plus résistante de tout le massif.

Le gneiss est à grains fins comme le granite; le mica en est argenté, et le quarz peu abondant; il passe au granite par une diminution de mica, et aux schistes par une surabondance de cet élément. Ce dernier passage n'est pas fréquent; du reste, le schiste micacé associé avec le gneiss est assez rare, cette roche étant presque toujours en relation avec le terrain de transition.

Le gneiss de Limoges affecte une direction générale du N.-E. au S.-O.; il est traversé non loin de cette ville par des filons de porphyre entièrement semblable à celui désigné en Cornouailles sous le nom d'*elvan*. Leur direction fort régulière est du N.-N. E. au S.-S.-O. On les suit depuis la route de Pont-Rompu jusqu'à Saint-Léonhard. Ce porphyre, composé d'une pâte feldspathique rougeâtre ou blanchâtre, contient des cristaux de feldspath, des grains amorphes de quarz et des cristaux imparfaits d'amphibole vert sombre; il passe au porphyre argileux et se décompose très facilement.

On a trouvé dans ce gneiss des filons d'étain oxidé à Vaulry; ils y affectent la même disposition et la même puissance que ceux que nous avons déjà indiqués dans le granite de cette localité, de telle sorte que ces filons d'étain paraissent postérieurs à ces deux formations anciennes. A mesure qu'on approche des limites du plateau, le terrain ancien offre moins de roches granitoïdes et plus de roches schisteuses; on peut dire qu'il se compose principalement de gneiss à grains plus ou moins fins, fréquemment mélangés d'Amphibole. Une circonstance remarquable, assez fréquente dans cette partie de la France, c'est l'existence du calcaire au milieu du gneiss à Saissac près Eymoutiers. Cette roche est enclavée en amas parallèle dans le gneiss dont les strates sont verticaux. Ce calcaire est saccharoïde, gris clair, et renferme du mica.

Les porphyres jouent un rôle fort important dans la composition du massif qui fait le sujet de ce mémoire; non pas précisément par la surface qu'ils recouvrent, quelquefois considérable, comme dans les montagnes de Tarare et dans les chaînes du Forez, mais par les modifications qu'ils ont apportées dans le relief du sol. Ces porphyres sont de deux espèces, les uns que M. Gru-

r désigne sous le nom de *Porphyre granitoïde*, tiennent le ilieu entre le granite proprement dit et les *porphyres quarzi-res* qui forment la seconde espèce. Les porphyres granitoïdes ssemblent beaucoup au granite, et ils ont été pris très souvent our cette roche; la montée de Montbrison à Boen est presque ntièrement sur ces porphyres; ils ne sont pas composés principa-ment d'une pâte feldspathique, mais le feldspath forme une asse cristalline non lamelleuse, renfermant des paillettes nom-reuses de mica et des grains rares de quarz. Cette contexture gé-éralement cristalline, et la couleur blanche du feldspath, don-ent à cette roche une certaine analogie avec le granite; mais si n la compare à celui de Noiretable et aux granites à grains fins de Montbrison, on reconnaît qu'elle en diffère complétement. Ainsi lans les granites, le feldspath et le quarz tous deux cristallisés ont en proportions à peu près égales; dans le porphyre granitoïde au contraire, le feldspath, ordinairement cristallin, mais peu la-melleux et quelquefois tout-à-fait compacte, est toujours prédo-minant, tandis que le quarz n'y forme que quelques grains isolés; quelquefois même cette substance manque complétement. Ces ca-ractères minéralogiques, quelque importants qu'ils soient, ne fournissent cependant pas des différences aussi marquées que celles qui résultent de la relation des roches. Ainsi il n'existe aucun passage entre les porphyres granitoïdes et les granites, tandis qu'au contraire ils passent souvent aux véritables porphyres par des dé-gradations insensibles.

L'aspect général du sol composé de granite et de porphyre gra-nitoïde est aussi très différent. L'absence complète de pâte feld-pathique fait que les granites sont peu solides, se désagrègent avec acilité, et que les escarpements en sont constamment arrondis; les porphyres granitoïdes sont au contraire durs, résistants et les ro-chers en sont aigus.

Les porphyres quarzifères sont ordinairement composés de feld-path rouge, avec des cristaux de feldspath rose lamelleux et des grains de quarz gris hyalin, souvent moins complétement cristal-isés. Cette variété de porphyres qui donne son nom à toutes les roches de la même époque, n'est pas, à beaucoup près, la seule; insi il existe des porphyres gris clair et d'autres dans lesquels le eldspath est tantôt brun, tantôt vert; ces derniers contiennent réquemment des paillettes de mica. Ces différents porphyres pas-ent les uns aux autres; ils se trouvent en outre dans des circon-ances géologiques identiques, ce qui nous engage à les réunir dans

une seule classe que nous caractérisons par le plus important et le plus marqué, qui est le porphyre quarzifère.

Cette classe de porphyres est plus moderne que le porphyre granitoïde, non pas qu'un repos absolu des phénomènes ignés ait marqué leur séparation, car il existe des passages assez fréquents entre eux, mais le porphyre quarzifère forme des filons dans le porphyre granitoïde; on en voit un exemple très marqué à Chanchay, tandis que l'inverse n'a pas lieu.

M. Gruner croit que la période des terrains de transition a été close par l'apparition du porphyre granitoïde. Les porphyres quarzifères seraient plus modernes que les terrains houillers, attendu que ceux-ci ont éprouvé des dérangements considérables par leur arrivée au jour. Une preuve certaine de cette différence résulte de la nature du grès houiller, qui contient, dans les environs de Rigny, de Thizy et d'Amplepuis, des fragments de porphyre granitoïde, tandis qu'on ne voit pas de galets de la seconde classe de ces roches ignées. Quant à la postériorité des porphyres granitoïdes sur les terrains de transition, la chaîne du Forez en fournit des exemples presque à chaque pas.

La fin de ce mémoire est consacrée à la description des terrains de transition de cette partie de la France. L'auteur y indique deux divisions qui lui paraissent distinctes.

M. Michelin communique les observations suivantes :

Dans la séance du 2 décembre dernier, M. Leymerie a annoncé avoir découvert un morceau de Sphérulite dans les assises inférieures de la craie marneuse du département de l'Aube. J'ai l'honneur d'offrir à la Société deux autres fragments de la famille des Rudistes, trouvés, l'un dans un diluvium couvrant quelques sommités des terrains crayeux aux environs de Sainte-Ménehould (Marne), et l'autre dans le poudingue crayeux, dit *Tourtia*, de Cherk, près Tournay, (Belgique). Ces deux morceaux appartiennent évidemment à une même espèce, peut-être l'*Hippurites sulcata* Defr.

Je rappellerai à cette occasion que MM. Duchastel et Dujardin ont été cités par M. Deshayes pour avoir reconnu deux Sphérulites, le premier dans la craie supérieure de Ciply (Belgique), et le second dans la craie tufau de Touraine. Par conséquent, la famille des Rudistes, longtemps limitée à la craie inférieure du Midi, se trouve

aujourd'hui représentée dans presque tous les étages de la craie.

A environ 7 à 8 kilomètres de Sens, sur la route d'Auxerre, on rencontre le village de Véron, au milieu duquel se trouve une très belle fontaine qui sort d'un bassin élevé artificiellement au-dessus du sol, et qui, malgré sa grande limpidité, couvre assez rapidement d'incrustrations pierreuses la roue d'un moulin qu'elle fait tourner à 3 ou 4 mètres de distance. Les variations en sont presque insensibles, ce qui est dû sans doute au grand éloignement de son origine; cette opinion est confirmée par les historiens du pays, qui assurent qu'à l'époque du tremblement de terre du 5 février 1783, qui détruisit une grande partie de Messine, par suite d'une éruption de l'Etna, ses eaux devinrent tout-à-coup savonneuses et blanchâtres.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Esquisse géologique du nord de l'Amérique, principalement des États-Unis et du Canada, par M. Ch. Daubeny.

L'action érosive des eaux se fait sentir surtout dans le bassin du Mississipi. Ce fleuve entraîne avec lui dans sa course des sédiments qui, déposés à son embouchure, forment un long et vaste atterrissement dans le golfe du Mexique.

Les blocs erratiques sont beaucoup plus fréquents dans l'Amérique du Nord, et surtout au Canada, que dans aucune partie de l'Europe. L'auteur les signale particulièrement sur le bord du lac Erié et de tout le fleuve du Saint-Laurent, à Long-Island près New-York; ils s'étendent depuis les environs de Boston jusqu'au cap Anne, couvrant ainsi une partie de l'Essex. Dans la vallée du Connecticut, près de Northampton, où ils s'élèvent à une hauteur considérable, ils se composent assez généralement de roches primitives, de quarz, de basalte noir et de feldspath pur. Ils semblent être partis du nord.

Les roches primitives constituent toutes les montagnes Bleues, et s'étendent vers la côte E. de l'océan Atlantique, où

elles sont recouvertes par les dépôts tertiaires. Là se trouvent les minerais aurifères des États-Unis. Près de Richemont, en Virginie, est une grande exploitation de houille enfermée dans un bassin de gneiss. Le gneiss se rencontre encore à Philadelphie, près de New-York, dans les Etats de Connecticut, de Massachussets et dans celui de New-Jersey. La roche primitive traverse la Delaware à Trenton, s'étend jusqu'à Staten-Island, en décrivant des sinuosités et formant des montagnes dont la hauteur excède rarement 200 mètres. Là le granite est accompagné de serpentine qui commence à New-Brighton, passe à l'ouest de Richemond, et se prolonge jusqu'à Hoboken où elle sert de gîte à plusieurs minéraux curieux. La limite des formations primitives, dans l'Etat de New-York, semble parallèle avec la rivière de l'Hudson. Au sud, elles ne paraissent pas supporter de terrains antérieurs au tertiaire; mais dans l'Etat de New-York et de la Nouvelle-Angleterre on y voit du terrain silurien. Des lignes de montagnes, d'un calcaire bleu fossilifère de transition, suivant M. le professeur Dewey, passent à quelques milles du lac Champlain, et s'étendent, par Benington (Vermont) jusqu'à New-Labanon et les monts Cattskill (New-York). Près de Boston commence la grauwacke qui contient les gisements d'anthracite de Rhode-Island et de Mansfield, dans le Massachussets; on la voit régner le long de la rivière de Connecticut jusqu'à Middestown, où commence un schiste cristallin, qui se voit encore à la limite méridionale du Vermont; puis reviennent encore des roches primitives semblables aux précédentes. M. Hitchcock croit que la plus grande partie du sol qui fait le fond de cette vallée est l'équivalent du nouveau grès rouge, quoiqu'il ne s'y trouve aucune trace de sel. Une vertèbre, peut-être de saurien, des poissons et des impressions végétales trouvées dans quelques unes des couches, rapprochent ce dépôt du schiste cuprifère de la Thuringe. Le même professeur y a vu aussi des pas d'oiseaux. Les roches qui sont placées au centre ou à l'E. du sol primitif, sont particulièrement sillonnées par des dykes de roches trappéennes, principalement dans la vallée du Connecticut. Ce grès, très développé au mont Holyoke,

semble former deux strates distincts et se séparer en colonnes; il cite encore cette disposition près de Boston. Dans l'État du Maine, les formations primitives, calcaires et arénacées sont coupées de dykes dans tous les sens.

La formation trappéenne paraît avoir pris un grand développement sur les côtes de la Nouvelle-Écosse; elle y est accompagnée de grès riche en sel et en gypse, et reposant sur la houille.

Les roches qui se voient le plus au contact des roches primitives des montagnes Bleues sont une brèche grossière qui s'étend le long du Potomack dans le Maryland. Puis viennent des alternats de roches schisteuses et arénacées coupées par des dykes de trapp, remplis de minéraux curieux. Entre ces roches et le rivage de la mer, sont des roches arénacées avec des fossiles qui rappellent ceux du greensand d'Angleterre ou de l'étage pliocène de M. Lyell.

Dans le New-Hampshire sont les Montagnes Blanches, composées de gneiss et de granite, formant l'extrémité des monts Alleghanys; la formation primitive se continue par le Canada, arrive au lac Champlain, où elle est coupée par la vallée de ce lac. Cette roche est recouverte par un calcaire bleu qui au contact est devenu un marbre blanc pailleté d'anthracite comme à New-Jersey. La chaîne de montagnes se continuant passe à l'ouest de Kingston, et il est probable qu'elle s'étend jusqu'aux Montagnes Rocheuses. Le calcaire qui en occupe les flancs, sur les bords des lacs Huron et Supérieur, paraît, comme celui de Trenton et Quebec, contenir des Orthocératites, des Trilobites, des Caryophyllies et des Coraux.

Les Montagnes Rocheuses ou Chippeway présentent dans plusieurs points, du granite, du gneiss, des roches quarzeuses et du grès rouge qui forment un prolongement sur le flanc oriental. On y trouve aussi des roches volcaniques, et tous les renseignements portent à croire que les phénomènes volcaniques n'ont point encore entièrement cessé de s'y manifester, surtout dans le sud de la Californie. L'intervalle placé entre ces montagnes, qui forme le vaste bassin que parcourt le Mississipi, fut sans doute primitivement un golfe communiquant avec

celui du Mexique. Ce bassin, pris dans le sens le plus étroit, est formé de trois côtés par des roches primitives qui bientôt disparaissent sous le greensand et les strates tertiaires, comme dans le Tennessée et au sud de l'Etat d'Arkansas. Près de Quebec se trouve un calcaire fossilifère très foncé en couleur, plus ancien peut-être que le calcaire carbonifère. A la chute dite de Montmorency, cette roche, en couches horizontales, repose en stratification discordante sur des schistes fortement inclinés, qui eux-mêmes sont supportés par des syénites; ce calcaire au-dessus de la chute se voit en dépôts irréguliers dans une ravine formée par le courant tombant dans le Saint-Laurent; les montagnes qui vont vers la côte la plus voisine du Labrador sont en granite et syénite, et vers le nord on y voit de la saussurite.

Au Canada, les roches primitives constituent le mont Cattskill qui s'étend dans le comté d'Essex et de Saint-Laurent jusqu'à West-Point; faisant ainsi la séparation du bassin de l'Hudson d'avec celui de la Mohawk jusqu'à la petite cataracte, où une ouverture livre aux eaux de cette dernière rivière un passage pour se jeter dans l'Hudson.

La roche primitive s'étend en chaîne depuis la petite chute au S.-E. de Kingston, dans le haut Canada, et forme au S.-O. la base sur laquelle se sont déposées les roches fossilifères. Elles s'étendent, suivant M. Vanuxem, dans une direction qui, marchant des bords du lac Ontario, arrive jusqu'aux frontières de la Pensylvanie, où le système carbonifère est très développé. Vers la petite chute, et sur le gneiss, on voit un grès calcaire contenant quelques cristaux de quarz et des masses stratifiées d'anthracite avec Fucoïdes; il est surmonté par un calcaire que caractérisent des tiges verticales du *Fucoides demissus*. Ensuite vient le calcaire de la chute de Trenton, remarquable par le nombre de ses fossiles, et qui semble identique avec celui de Montmorency, près Quebec, et de la chute de Glen, au-dessous du lac Champlain.

Toutes les cataractes du Saint-Laurent s'expliquent facilement, parce que les roches solides reposent sur des roches friables qui, rongées et détruites, ont laissé les premières sans appui, de telle sorte qu'elles se sont rompues par leur pro-

ore poids; ces fractures tendent toujours à s'éloigner de leur place primitive dans des proportions difficiles à préciser. Les alternats de roches et de calcaire de Trenton sont caractérisés par des roches particulières auxquelles succède un *millstone grit* contenant des cailloux de quarz; celui-ci supporte une série de schistes blancs et de sables rouges et blancs contenant de l'oxyde de fer et du gypse; le groupe nommé *protéen*, de même que le calcaire, présente tous les caractères du système silurien de M. Murchison. Vient ensuite le vieux grès rouge et le système carbonifère qui longe le lac Erié et la contrée qui s'étend au sud.

Le système carbonifère est très développé en Pensylvanie, sur les flancs des Montagnes Bleues; il paraît s'étendre de Pittsbourg à Towande, il supporte un calcaire bleu, parfois rouge, contenant des *Productus*, des *Spirifers*, des *Unio*, des Cyathophylles et une espèce de trilobite non décrite. A la partie supérieure, on voit du calcaire alterner avec le grès; cet étage passe au marbre cristallin, au contact du gneiss, et il contient divers minéraux rares et curieux. Le grès est quelquefois sillonné par des dykes trappéens.

Dans le Kentucky, près de Lexington, on voit un calcaire qui ressemble beaucoup à celui de Dudley et qui appartient au système silurien supérieur, dont il présente tous les fossiles.

La notice contient un tableau indicatif de treize étages composant la formation tertiaire à l'E. de la rivière Susquehanna qu'il peut être intéressant de consulter; elle se termine enfin par l'indication des sources thermales et de leur température, et des sources minérales ou autres. L'auteur cite à cette occasion un travertin ferrugineux qui se forme à l'ouest des Alleghanys, dans l'Etat d'Arkansas.

Athenæum, 7 mars 1840.

M. Owen a présenté à la Société microscopique de Londres des considérations sur l'application du microscope à l'étude des fossiles; il cite, comme exemple de services rendus à la science par cet instrument, l'étude des dents du *Sauro cephalus* d'Amérique qui, à cause de l'arrangement de leur

tissu, a dû être rapporté à la classe des reptiles, et qui paraît se rapprocher le plus des *Sphyræna*. Un second exemple est fourni par le *Basilosaurus* que la structure de ses dents paraît rapprocher du cachalot. Les grossissements microscopiques ont aussi fait voir la justesse des conjectures de M. Cuvier lorsqu'il a rangé le *Megatherium* dans la classe des Paresseux, puisque la texture de ses dents a la plus grande analogie avec celle des édentés.

Séance du 6 *avril* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Delafosse, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le comte ANATOLE DE DEMIDOFF, à Paris, présenté par MM. de Verneuil et Al. Brongniart.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

M. Murchison offre à la Société les deux ouvrages suivants :

On the upper formations, etc. (sur les couches supérieures du système du nouveau grès rouge, dans le Gloucestershire, le Worcestershire et le Warwickshire, où l'on voit que les marnes rouges ou salifères qui comprennent une zone particulière de grès, représentent le *keuper* ou les *marnes irisées;* avec quelques observations sur les grès qu'elles recouvrent à Ombersley, Bromsgrove et Warwick, prouvant que ce grès est le *bunter sandstein* ou *grès bigarré* des géologues du Continent), par MM. R. I. Murchison et H.-E. Strickland In-4°, 17 pages, 2 pl. Extrait des transactions de la Société géologique de Londres. Tome V, 2e partie.

Description of a raised Beach, etc. (description d'une plage soulevée dans la baie de Barnstaple ou de Bedford, sur

côte N.-O. du Devonshire), par MM. le prof. Sedgwick et R. I. Murchison. In 4°, 7 pages. Extrait des transactions de la Société géologique de Londres; 2e série. Tome V, 1re partie.

La Société reçoit de la part de M. Boué son *Esquisse géologique de la Turquie d'Europe*. In 8°, 190 p. Paris, Bourgogne et Martinet, 1840.

De la part de M. A. de la Marmora, l'atlas de la première partie de son *Voyage en Sardaigne*. 2e édition. Grand in-fol., 10 pl., 2 cartes. Paris, Arthus Bertrand.

De la part de M. Boubée, une brochure dont il est l'auteur, ayant pour titre : *La Géologie dans ses rapports avec l'Agriculture et l'Economie politique*. In-8°, 96 pages. Paris, 1840.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 5e livraison du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de la Société géologique de Londres :

1° Ses *Transactions*. Seconde série, tome V, 2e partie. In-4°, p. 267 à 411, pl. 19 à 34. Londres, 1840 ;

2° Ses *Proceedings*. Vol. III, nos 63 et 64.

Les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1er semestre de 1840. Nos 11, 12 et 13.

Travaux du Comice horticole de Maine et Loire. Ier vol., n° 9 et dernier. Angers, 1840.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers. IVe vol., 2e livraison. Angers, 1840.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. N° 62, tome XIII.

The American journal of science and art, dirigé par M. Benj. Silliman. Nos 71, 72, 73, 76 et 77.

Verhandlungen. (Actes de la Société helvétique des sciences naturelles pendant sa réunion à Berne, en 1839.) In-8°, 240 pages. Berne, Haller.

The Mining Review (Revue des mines). N° 36, vol. VII.

History of iron trade (Histoire de l'industrie du fer, p. 17 à 24).

The Mining Journal (Journal des mines). N°s 239, 240 et 241.

The Athenæum. N°s 647, 648 et 649.

L'Institut. N°s 325, 326 et 327.

M. Davidson offre aussi à la Société, de la part de M. Duval de Gentilly, deux échantillons du fer carbonaté qui a été signalé par ce dernier dans sa note lue à la Société le 17 février.

Le Président annonce la mort de M. Voltz, l'un des membres du Conseil, décédé à Paris, le 29 mars. M. Boué propose de nommer une commission qui sera chargée de faire un rapport sur les travaux de M. Voltz. Cette proposition étant accueillie, le Président invite M. Dufrénoy à vouloir bien s'adjoindre à MM. de Bonnard et Boué, pour remplir le vœu de la Société.

M. Edouard Richard communique et offre à la Société un morceau de calcaire concrétionné, qui présente cela d'intéressant qu'il a été formé non pas dans la chaudière, mais dans le cylindre et sous le piston d'une machine à vapeur.

Cette machine, construite d'après le système de Newcomen, servait à l'épuisement des eaux dans la mine d'Anzin, et M. Richard tient l'échantillon qu'il offre à la Société de M. Delcassan, ingénieur civil à Hesdin, qui lui-même l'avait reçu de M. Garnier, ingénieur des mines.

Le disque calcaire qui occupait la partie inférieure du cylindre fait très bien voir, dans sa coupe polie, les diverses couches qui se sont successivement formées, d'une couleur jaunâtre plus ou moins foncée, selon la quantité plus ou moins grande de matière colorante qui se trouvait associée au carbonate de chaux. Ce disque avait acquis une épaisseur de douze centimètres et demi, épaisseur énorme, eu égard aux circonstances de sa formation; et sa grande dureté, due peut-être à l'action foulante du piston, lui permet de recevoir un poli aussi beau que celui des marbres les plus durs.

M. Richard insiste surtout sur ce fait très intéressant du transport d'une aussi grande quantité de matière calcaire, entraînée de la chaudière dans le cylindre par la vapeur d'eau qui la tenait en suspension à un état moléculaire ex-

cessivement divisé. Il regrette beaucoup de n'avoir pu se procurer aucun renseignement sur le laps de temps qui a été nécessaire à la formation de ce dépôt.

M. Berthier qui a eu la complaisance d'en faire l'analyse, sur la demande de M. Dufrénoy, y a trouvé :

Carbonate de chaux.	96,60
Sulfate de chaux.	2,80
Matière organique.	0,60
	100,00

La matière organique provient peut-être de l'huile du piston.

Je n'aurais pas, dit en terminant M. Richard, appelé l'attention de la Société sur cette roche d'une origine tout artificielle, si je n'avais pensé qu'on pourrait tirer de ce fait quelques conséquences importantes applicables à la formation de certaines roches naturelles (1).

M. Murchison lit le mémoire suivant :

Sur les roches devoniennes, *type particulier de l'*old red sandstone *des géologues anglais, qui se trouvent dans le Boulonnais et les pays limitrophes.*

A la réunion extraordinaire de la Société géologique de France qui a eu lieu, au mois de septembre, à Boulogne-sur-Mer, j'ai été porté à considérer certaines roches qui s'y trouvent au-dessous du système carbonifère, comme appartenant au système silurien. Cette opinion que je viens d'abandonner, n'était, en effet, qu'une conséquence des idées déjà émises par d'autres géologues. D'abord, M. de Verneuil, à qui l'on se fie tant et à si juste titre pour ses connaissances des fossiles des formations anciennes, avait placé les dépôts inférieurs du Boulonnais en parallèle avec les roches siluriennes (partie supérieure), principalement à cause de l'identité bien reconnue de plusieurs de leurs fossiles avec ceux

(1) M. Al. Brongniart ayant demandé en séance si ce morceau avait été examiné sous le point de vue minéralogique, et si la substance calcaire n'y serait point à l'état d'arragonite M. Damour a bien voulu l'étudier sous ce rapport, et n'y a point trouvé un caractère que lui a constamment offert l'arragonite, celui de tomber en poussière sous l'action de la chaleur. (*Note de M. Richard.*)

de l'Eifel (1). M. Buckland avait le premier reconnu pour siluriennes les couches inférieures du terrain anthraxifère de la Belgique (*Bulletin de la Société géologique de France*, tome VI, page 354). Plus tard M. Dumont décrivit aussi les trois divisions inférieures du système anthraxifère comme siluriennes; et après un voyage en Angleterre avec M. d'Omalius d'Halloy, à qui notre science doit tant de belles recherches, cet auteur a confirmé ces rapprochements, et identifié les couches inférieures du Boulonnais avec son terrain supposé silurien de la Belgique. Dans un tableau des dépôts anciens, M. Dumont a exclu l'*old red sandstone* de son pays, quoique dans son mémoire il s'exprime avec doute sur la possibilité qu'une petite partie de ces dépôts (les strates supérieurs de son système quarzo-schisteux supérieur) soient le représentant du vieux grès rouge.

En examinant les roches inférieures des environs de Boulogne, après un voyage rapide à travers la Belgique, je les trouvai tellement identiques avec les dépôts déjà nommés siluriens dans ce dernier pays par tant de géologues célèbres, que, sans avoir égard aux fossiles et sans m'arrêter assez à certains motifs de doute dont je parlerai bientôt, je me rendis trop facilement à l'opinion qu'on vient de publier dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, tome X, opinion sur laquelle je m'empresse de revenir pour empêcher, autant que possible, une fausse application de la nouvelle classification des roches anciennes.

Après avoir dit quelques mots sur l'origine de la classification des anciennes roches de sédiment, je vais exposer d'abord comment on est arrivé au point de proposer le nom de *devonien* (2); puis je présenterai quelques remarques sur les dépôts de cet âge en Allemagne et en Belgique; et le mémoire sera terminé par une description succincte des mêmes roches dans le Boulonnais, accompagnée de quelques observations sur les roches de cet âge dans les autres parties de la France.

---

(1) A l'époque de la publication du *Système silurien*, je n'avais pas visité l'Eifel, et son calcaire passait alors pour être silurien, à cause de l'identité d'un certain nombre de ses fossiles (surtout les polypiers) avec ceux de la région silurienne (voyez Lonsdale, sur les polypiers siluriens. *Sil. syst.*, p. 675).

(2) Les premières descriptions du terrain devonien (tel qu'on l'observe en Angleterre) se trouvent dans le *Philosophical magazine*, avril 1839, et dans les *Transactions de la Société géologique de Londres*, tome V, pages 633, 688.

Si, afin d'établir d'une manière claire mon opinion sur l'âge de quelques unes des anciennes roches de sédiment de la France, j'emprunte quelque chose aux résultats d'un voyage géologique dernièrement entrepris par M Sedgwick et moi, je prierai mes confrères de vouloir bien me le pardonner, l'ouvrage que nous préparons n'étant pas encore publié. En tous cas, je puis dire que si M. Sedgwick m'eût assisté dans la composition de ce mémoire, il eût été beaucoup plus digne de l'accueil des géologues français, qui sentiront que ses défauts ne doivent être attribués qu'à moi.

Origine des systèmes silurien et devonien.

Le premier pas sûr, j'ose le dire, qu'on ait fait pour préciser la succession des anciens dépôts fossilifères a consisté dans la preuve, qu'à une grande profondeur au-dessous du système carbonifère, il existe une série de formations remplies de restes organiques essentiellement distincts de ceux du terrain carbonifère, si bien décrit par Philipps. C'est la base sur laquelle j'ai fondé le *système silurien*. D'ailleurs, la distinction entre les corps organiques des deux systèmes s'accordait parfaitement avec les faits géologiques ou stratigraphiques de l'Angleterre, puisque ces deux terrains (surtout dans la région des anciens Silures) sont séparés par une vaste accumulation de psammites, calcaires et schistes, à laquelle les premiers géologues anglais avaient donné le nom de *old red sandstone*, afin de la distinguer du *new red sandstone*, qui recouvre le terrain carbonifère. Si de nombreux restes organiques eussent été conservés dans cet *old red sandstone*, soit dans la région des Silures, soit dans quelques autres parties des Iles Britanniques où cette formation conserve son aspect ordinaire de grès rouges, l'histoire de la succession que l'on vient seulement de débrouiller, aurait été déjà connue depuis long-temps. Mais dans ces localités, l'*old red sandstone* n'offre que des restes de poissons (très caractéristiques il est vrai) dans les parties moyennes et inférieures, et l'on n'était pas encore parvenu à y découvrir des coquilles, excepté vers la limite inférieure, où le terrain s'unit avec le système silurien.

Cependant, en considérant l'immense épaisseur de ces couches et les poissons remarquables qu'elles contiennent, dont les caractères ont été si bien donnés par M. Agassiz, je n'avais pas hésité à en faire un des huit grands systèmes de roches qui peuvent être établis, d'après ma manière de voir, dans les formations sédimen-

taires de l'Angleterre (1). J'ai dit aussi dans mon ouvrage, en parlant de l'absence des coquilles dans le vieux grès rouge : « nous ne possédons pas encore de passages zoologiques pour unir » toute la série de ces anciennes roches de sédiment, quoique je » ne doute nullement qu'on n'en découvre dans la suite, et » qu'alors nous ne trouvions dans ces nouveaux types des preu- » ves aussi parfaites d'une liaison entre le vieux grès rouge et » le terrain carbonifère, que celles que nous avons trouvées entre » les systèmes cambrien, silurien et l'*old red sandstone* » (2).

Sur ces entrefaites, M. Sedgwick et moi avions publié notre premier aperçu sur le grand changement qu'il fallait opérer dans la classification des anciennes roches de sédiment du Devonshire et du Cornouailles, en faisant voir qu'une troisième partie de cette région, qui contenait de faibles dépôts d'anthracite et des couches de calcaires noirs, bien qu'on les eût jusqu'alors considérés comme appartenant à une époque infiniment plus reculée, n'était autre chose que le représentant du terrain houiller. Cette idée, émise en 1836, et vivement combattue par quelques géologues, fut suivie dans le courant de l'année 1839, par d'autres mémoires dans lesquels nous avons démontré que notre coup d'essai, quoique bon pour l'identification de ces couches supérieures à anthracite avec le terrain carbonifère (ce qui était le but principal de notre voyage), était en défaut quant à la classification des roches inférieures qui s'y succèdent, et que leur aspect ardoisier et ancien nous avait engagés à mettre en parallèle avec les systèmes silurien et cambrien. Pourtant, comme nous n'avions découvert partout que des passages insensibles du terrain carbonifère au terrain ardoisier de ce pays, il était nécessaire de déterminer plus rigoureusement les relations de ce terrain inférieur.

C'est à un homme doué de vues géologiques grandes et exactes, combinées avec une rare justesse d'esprit et une connaissance intime de la conchyliologie, que nous sommes redevables de nous avoir tirés de cet embarras. Mon savant ami, M. Lonsdale, ayant examiné, vers la fin de 1837, une collection des fossiles du Devonshire, remise à la Société géologique de Londres par M. Austen, m'a exprimé l'idée nouvelle et importante que, d'après l'apparence intermédiaire de ces restes organiques, les

(1) Voyez la petite carte générale qui accompagne la grande carte de la région silurienne.

(2) *Sil. syst.*, p. 585.

strates inférieurs de ce pays se trouveraient en définitive être les représentants du vieux grès rouge. Nous n'avons été fixés sur ce point, si important pour la distinction du terrain devonien, qu'au printemps de 1839. C'est seulement à cette époque que, convaincus de la justesse des vues de M. Lonsdale, par un nouvel examen de tous les fossiles du Devonshire et du Cornouailles, nous nous sommes décidés, vu la concordance de ce rapprochement avec nos coupes naturelles, à rapporter toutes nos plus anciennes roches de ces comtés (psammites, calcaires ou ardoises (*killas*)), à l'*old red sandstone*. C'est sur cette manifestation du caractère zoologique d'un dépôt placé entre deux systèmes *déjà nettement distingués par leurs fossiles*, aussi bien que d'après les preuves d'un passage de la partie supérieure de ces couches au terrain carbonifère, que nous avons osé prendre ce parti; et ainsi nous sommes arrivés au point de pouvoir indiquer le plus grand changement qu'on ait proposé dans ces dernières années dans la carte géologique de l'Angleterre (1).

Cet équivalent du vieux grès rouge fut nommé *devonien*, sur le même principe qui nous avait fait adopter les noms de silurien et de cambrien. En un mot, vu l'existence, dans le Devonshire, d'un type minéralogique très différent de celui du vieux grès rouge dans son aspect ordinaire, il nous a fallu renoncer à un nom pétrographique, et choisir un terme dérivé du pays dans lequel on rencontrait, avec un grand changement dans la nature des dépôts ou conditions sédimentaires, des restes organiques qui remplissaient le vide entre les systèmes carbonifère et silurien, caractères les plus précieux pour compléter la classification des anciennes roches (2).

Roches devoniennes du Continent.

Dans un de nos mémoires, nous avons exprimé l'idée que le même représentant du vieux grès rouge se trouverait sur le Conti-

(1) M. Greenough vient d'adopter notre classification dans la coloration de la nouvelle édition de sa carte géologique de l'Angleterre.

(2) Voyez le mémoire, *Phil. mag.*, avril 1839. Nos vues détaillées se trouvent dans un mémoire imprimé depuis quelque temps, qui va paraître dans les *Transactions géologiques de Londres*, accompagné d'une carte du Devonshire et du Cornouailles, de coupes, et de 7 planches de fossiles caractéristiques, qui ont été soumises à l'examen de la Société géologique de France.

M. Philipps, si bien connu des géologues par ses beaux ouvrages, et sur-

nent comme en Angleterre, ce qui ferait disparaître, avons-nous dit, l'anomalie résultant de l'absence supposée de ce grand terrain dans la majeure partie de l'Europe. (Voyez *Phil. Mag.*, avril 1839.)

Pour mieux étudier et déterminer ce point, s'il était possible, M. Sedgwick et moi avons fait notre dernier voyage, dans les détails duquel je ne veux pas entrer maintenant, puisqu'ils formeront un travail spécial que nous allons bientôt soumettre à la Société géologique de Londres, et dans lequel nous aurons le grand avantage d'avoir été aidés par le savoir de M. E. de Verneuil, qui nous a accompagnés pendant quelques semaines. Je signalerai seulement ici quelques points saillants de ce mémoire qui serviront peut-être de base pour la classification des roches *paléozoïques* du continent de l'Europe, et pour leur comparaison avec les dépôts du même âge en Angleterre (1).

Sur le côté droit du Rhin, l'on voit les meilleures preuves de l'ordre et de la succession de ces anciennes couches, et c'est là que nous avons pu démontrer par des coupes naturelles la justesse de la classification devonienne. En passant du N.-N.-O. au S.-S.-E., de la Westphalie vers Nassau, on monte sur des gradins qui se relèvent régulièrement, et l'on traverse d'abord des houillères, qui, vers leurs parties inférieures, passent à des grès, à des psammites, et à des schistes, lesquels ressemblent à s'y méprendre aux couches à anthracites du Devonshire. Puis nous trouvons un calcaire à

---

tout par sa description des fossiles carbonifères, a été dernièrement employé par le gouvernement de S. M. B. pour aider M. de La Bèche à fixer certains points de la géologie du Devonshire et du Cornouailles, à l'aide de sa grande connaissance des fossiles; et il visite dans ce moment le terrain devonien pour examiner sur les lieux le gisement des fossiles, et en faire des collections. Quant au résultat, on ne peut pas douter que de telles recherches, aidées encore par les travaux qui les ont précédées, et par tous les renseignements de M. de La Bèche, ne l'emportent à beaucoup d'égards sur les travaux *généraux* que j'ai publiés avec M. Sedgwick.

(1) Nous avons employé les mots *paléozoïque* et *protozoïque* pour indiquer tous les dépôts d'un âge plus reculé que le terrain carbonifère. L'application, par beaucoup d'auteurs, des mots *terrains de transition* à toutes les formations anciennes, y compris le terrain houiller, et par d'autres, aux roches qui ont été formées avant ce terrain, nous empêche de nous en servir. Le mot de *grauwacke* n'est propre que comme terme minéralogique, car, selon la définition qu'en donne Werner, on en trouve dans tous les terrains anciens, même quelquefois dans le terrain houiller.

oniatites et à Posidonies, associé avec beaucoup de silex (*kieselschiefer* des Allemands) et des schistes alunifères. Vers son extrémité occidentale, notamment près de Ratingen, cette zone calcaire prend tous les caractères minéralogiques et zoologiques du *mountain limestone* des Anglais; tandis que, dans sa course à l'E., elle se transforme en un calcaire noir à veines blanches, et à couches minces, remplies presque uniquement de Goniatites et de Posidonies, nous rappelant ainsi parfaitement le calcaire supérieur du Devonshire (1). Des schistes, des psammites et quelques bandes minces de calcaire viennent ensuite, et, après les avoir traversées, on descend dans le calcaire de la Westphalie (Elberfeld et Iserlohn).

Les fossiles de ce calcaire sont tout-à-fait distincts de ceux du terrain supérieur. Ce sont quelques Goniatites, le singulier crustacé *Brontes flabellifer* (Goldf.), la *Turritella bilineata* (Goldf.), le *Strygocephalus Burtini*, des *Gypidium*, des *Megalodon*, tous fossiles devoniens, dont plusieurs ont été publiés depuis long-temps dans le *Mineral Conchology* de Sowerby, sur des échantillons trouvés aux environs de Newton-Bushel, dans le Devonshire. Ces coquilles sont en plusieurs endroits associées à des Spirifères, et autres genres voisins des fossiles carbonifères dont nous parlerons bientôt. Le polypier le plus abondant est le *Favosites ramosa*. On y trouve aussi le *Favosites polymorpha*. Le premier de ces polypiers n'a été trouvé en Angleterre, d'après les recherches de M. Lonsdale, que dans les strates du Devonshire, et le second se trouve abondamment dans les mêmes couches, mais rarement dans les couches siluriennes supérieures. Un troisième polypier très abondant, c'est le *Stromatopora polymorpha*, espèce inconnue dans les couches siluriennes (2).

Dans sa course vers l'E.-N.-E., ce calcaire varie beaucoup dans ses caractères minéralogiques; il contient çà et là des gîtes de minerai de fer, et est associé, aussi bien que les schistes, avec des roches d'origine ignée, qui reparaissent sur deux à trois lignes parallèles, recouvrant les dépôts inférieurs de grauwacke. C'est le cal-

(1) Voyez notre mémoire *Géol. trans.*, vol. V, p. 688.

(2) Cette analogie entre les formations du Devonshire et de Paffrath avait été annoncée par M. Bronn dans sa *Lethæa geognostica*, sur la seule inspection des fossiles; circonstance que j'ignorais sur les lieux, et que mon ami, M. de Verneuil, m'a fait connaître. M. de Verneuil ajoute ce fait important, que, d'après un nouvel examen des fossiles de Paffrath et du Rhin, il croit y reconnaître plusieurs espèces carbonifères.

caire bien connu de Paffrath près de Cologne, auquel les couches de Bensberg sont inférieures (1); c'est le calcaire à mines de fer avec Goniatites et Clyménies d'Oberscheldt, près de Dillenburg; enfin c'est le marbre de la Lahn, dont toutes les variétés si connues par leurs belles couleurs et leurs beaux Polypiers (*tous devoniens*) ne peuvent être distingués des roches de Babbicombe, Torquay et Plymouth. Ce calcaire est séparé des roches inférieures qui occupent les deux gorges du Rhin, par des schistes devoniens, souvent d'une grande épaisseur, qui passent à des ardoises. Le système silurien représenté par la grande masse de grauwacke du Rhin, avec *Homalonotus*, *Orthis*, *Ptérinées*, et de grands *Delthyris*, est séparé çà et là du système devonien par des couches tantôt schisteuses, tantôt calcaires, qui contiennent un mélange des fossiles des deux systèmes (Wissenbach, *Couches inférieures du calcaire de l'Eifel*).

J'ai l'honneur de soumettre à la Société l'esquisse de la carte générale des provinces rhénanes que j'ai coloriée; elle diffère des cartes des auteurs allemands en ce qu'elle établit certaines distinctions géologiques, et met en parallèle des masses qu'on supposait être d'âges différents. Pour la Westphalie, je dois beaucoup à M. Erbreich, ingénieur des mines à Siegen. Cependant ma carte diffère des travaux inédits de ce géologue, et aussi de la belle carte de l'Europe récemment publiée par mon ancien ami M. de Dechen, en démontrant l'existence et du calcaire carbonifère et du calcaire devonien, dont on n'avait fait qu'une bande dans la Westphalie. Ce n'est pas ici l'occasion d'exprimer notre reconnaissance aux autres géologues allemands qui nous ont aidés dans nos recherches; mais nous ne manquerons pas de citer, comme nous ayant été d'un grand secours, MM. de Münster, Goldfuss, de Nœggerath, Danneberg, d'OEynhausen, Steininger, Zincken, etc.

---

(1) L'ordre des couches est renversé entre Paffrath et Bensberg. Ces phénomènes seront expliqués dans le mémoire de MM. Sedgwick et Murchison, sur les provinces rhénanes. M. de Verneuil, qui vient de faire l'acquisition de la belle collection de fossiles de cet endroit ramassés par le docteur Hassbach, m'avait annoncé, avant mon voyage au Rhin, que, quoique M. Beyrich rapportât les couches de Paffrath à un âge plus ancien que celles de Bensberg, ces dernières plongeaient au-dessous des premières; le renversement s'explique par une comparaison de ces dépôts avec ceux le long de l'escarpement du terrain houiller de la Westphalie, et aussi avec ceux de l'Eifel.

Roches de la Belgique.

a succession des roches de la Belgique est semblable à celle de ive droite du Rhin, avec l'absence (d'après nos connaissances uelles) de certains fossiles devoniens. et quelque différence mi- ralogique, surtout vers la base du système devonien. Sur ce point n'a qu'à se reporter aux descriptions de M. Dumont, pour voir e les trois membres inférieurs de son terrain anthraxifère sont stratification concordante avec le calcaire carbonifère, et inti- ement liés avec ce dépôt, même dans tous les contournements ce singulier pays, que cet habile géologue a si bien expliqués; ndis que le calcaire supérieur du terrain anthraxifère de la Belgi- e est bien reconnu pour être l'équivalent du *mountain limestone* s Anglais. Les fossiles des couches inférieures, rapportés par . Sedgwick et moi ayant été examinés par MM. Lonsdale et werby au mois de novembre passé, ont établi de la manière la us claire que ces strates sont devoniens et *non siluriens*. De plus, rdre de succession en Belgique est le même qu'en Westphalie, ns le Devonshire et en Irlande; et quelques fossiles caractéristi- es de ces divers pays pris dans les couches sous-carbonifères, s'ac- rdent entre eux. Ce ne sont pas du tout les fossiles siluriens des *dlow rocks* ou du *Wenlock limestone*, mais des Spirifères, sinon ntiques, au moins ayant la plus grande ressemblance avec les èces carbonifères; surtout des Spirifères voisins du *Spirifer enuatus*, que M. Lonsdale considère comme des espèces nouvelles actérisées par leurs côtes simples, et distinctes de celles du cal- re carbonifère, qui ont des côtes dichotomes (1).

Les fossiles devoniens se trouvent dans les schistes et dans les caires de la Belgique dont la base est composée de psammites ageâtres et de conglomérats grossiers, semblables en tous points x dépôts du vieux grès rouge de quelques parties des Iles Bri- niques.

Avant de quitter les roches inférieures de la Belgique, il faut e je dise que, tout en suivant la classification générale des Ar-

(1) Cette observation acquiert une nouvelle importance, depuis que de Buch m'a communiqué son opinion, que le genre *Orthis*, si carac- istique des couches inférieures, pouvait être divisé en deux formes, ne à côtes bifurquées, marquant les couches supérieures, et l'autre, côtes simples, appartenant aux strates inférieurs. Je regrette beaucoup n'avoir pas su la distinction de ce savant géologue à temps pour en ire l'application dans mon ouvrage.

dennes, proposée par MM. Conybeare, d'OEynhausen, de Dechen, Steininger, M. Rozet est le premier géologue qui ait rapporté le grès rouges et conglomérats dont nous avons parlé à l'*old rea sandstone* des Anglais (1). La succession du Boulonnais lui étant familière, M. Rozet n'a pas manqué de reconnaître une identité absolue entre les couches de ce pays et celles de la Belgique; mais quoiqu'il y eût bien reconnu deux étages de calcaire, le gris et le noir, se trouvant au-dessous du terrain houiller et recouvrant les grès et conglomérats, et qu'il fût même enclin à séparer ces calcaires, il les a cependant considérés à la fin comme une seule et même formation (tous deux contenant des *Productus*).

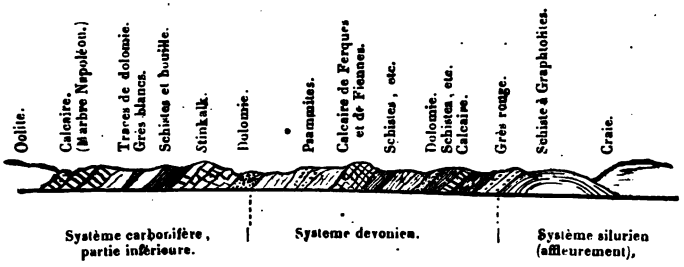
Lorsque je voyageais moi-même à travers la Belgique, en 1830, pour étudier les formations crayeuses, M. Dumont m'a demandé mon opinion sur l'âge de certains échantillons de roches qu'il m'assurait se trouver au-dessous de tous les calcaires carbonifères et anthraxifères; et je n'hésitai pas (sans avoir vu les coupes et sans connaître le mémoire de M. Rozet) à lui dire que c'était le vieux grès rouge. Maintenant nous étendons de beaucoup cette identification. Ce ne sont pas seulement les grès et conglomérats qui se rapportent à l'*old red sandstone*, mais *aussi* les *schistes*, les *calcaires noirs* et les *psammites jaunes*, qui sont inclus dans notre *système devonien;* synonyme adopté exprès pour empêcher l'équivoque qui pouvait résulter de l'emploi du nom de *vieux grès rouge*.

Du moment où les fossiles belges (de l'anthraxifère inférieur) et la majeure partie des fossiles de l'Eifel, dont je parlerai bientôt, furent regardés comme devoniens, il s'ensuivait qu'il n'y avait plus de difficulté à mettre les roches de la rive gauche du Rhin sur l'horizon de celles de la rive droite. Dès ce moment aussi, la question de l'âge du Boulonnais fut décidée. En vérité, j'en ai de suite pris mon parti; mais M. Sedgwick et moi, nous n'avions pas encore lu le mémoire qui nous occupe depuis quelques mois, et dont j'ai déjà préparé la carte géologique.

Quant aux roches inférieures du Boulonnais en particulier (puisque leur détermination ne concernait que moi), il est presque inutile de dire à mes collègues de la Société géologique de France qu'elles ne sont qu'un prolongement de celles de la Belgique, se trouvant, comme elles, sans discordance dessous le calcaire carbonifère à grands *Productus*. (Voyez la coupe ci-jointe.)

---

(1) *Notice géognostique sur les Ardennes et la Belgique*. Annales des sciences nat., févr. 1830.



En un mot, l'îlot du Boulonnais a dû nécessairement suivre le sort des formations principales dans la Belgique, et j'ai même exprimé cette idée à M. Lonsdale avant de lui soumettre les fossiles du Boulonnais. Pour déterminer ce point cependant avec autant d'exactitude qu'on l'a fait en Belgique, j'ai prié les autorités de la ville de Boulogne de me prêter les échantillons de leur musée, afin de les comparer avec les types de l'Angleterre et de la Belgique ; et cet envoi ayant eu lieu par l'entremise obligeante de M. Dutertre-Yvart, M. Lonsdale a reconnu une grande similitude entre les fossiles devoniens et ceux de la Belgique et de la France. Sur-le-champ je me suis décidé à écrire ce mémoire pour la Société géologique de France.

A la même époque, mon ami le docteur Fitton, qui présidait la réunion de Boulogne, et qui ignorait l'influence que l'examen des fossiles belges avait exercée sur mon esprit à l'égard des roches boulonnaises, était arrivé aussi aux mêmes conclusions.

Convaincu par ses propres observations et par les publications de M. Dumont, de l'identité du terrain anthraxifère de la Belgique et de celui du Boulonnais, il comprit, dès le moment où M. Lonsdale fut conduit par l'étude des fossiles à infirmer le parallélisme qu'on avait établi entre le groupe anthraxifère de Belgique et le terrain silurien d'Angleterre, qu'il était nécessaire et inévitable de faire remonter aussi les formations du Boulonnais dans l'étage devonien.

Sentant toute l'importance des travaux de M. Lonsdale, M. Fitton m'a suggéré l'idée qu'il serait à désirer que celui qui avait pris une part si importante à la nouvelle classification publiât lui-même le résultat de ses études. A ma sollicitation, M. Lonsdale a donc bien voulu préparer un mémoire sur le système devonien, dans lequel il indique les principaux fossiles qui s'y rencontrent, et donne une liste comparative des espèces de la Belgique, de la France et du Devonshire. Ce mémoire a été

lu à la dernière réunion de la Société géologique de Londres, et ayant différé mon voyage à Paris pour l'entendre, je suis en mesure de rendre mon travail plus complet et plus exact, quant aux fossiles du Boulonnais, que je n'aurais pu le faire il y a un mois.

Fossiles du calcaire inférieur du Boulonnais, examinés par M. Lonsdale.

Espèces propres au calcaire carbonifère.

Orthis umbraculum.

Espèces propres au système devonien.

Strombodes (*Cyathophyllum*) *vermicularis.*
Terebratula concentrica.
Spirifer attenuatus. (Voir à la fin du mémoire la description des Spirifères du Boulonnais et les observations sur cette espèce.)
Terebra Hennahii (Sowerby.)
Evomphalus radiatus. (Goldf.)

Espèces communes aux systèmes devonien et silurien.

Fenestella (*Retepora*) *antiqua.*
Favosites (*Calamopora*) *polymorpha.*
F. spongites.
Cyathophyllum turbinatum.
C. cæspitosum.
Terebratula prisca.
T. aspera.

Espèces appartenant exclusivement au système silurien en Angleterre.

Aulopora tubæformis.
Astrea (*Cyathophyllum*) *ananas.*

Espèces communes aux couches siluriennes, devoniennes et boulonnaises.

Favosites polymorpha.
F. spongites.
Cyathophyllum turbinatum (*C. radicans* inclus.).
C. cæspitosum ?

Espèces qui ne se trouvent que dans les couches du Devonshire et du Boulonnais.

Favosites ramosa, ainsi nommée par Brossard (*Muséum de la Soc. géol. de Londres*).
Strombodes vermicularis (*Cyathophyllum vermiculare* de la liste de M. de Verneuil. *Bull. de la Soc. géolog.*, t. IX, p. 302.)
Terebratula concentrica. (de Buch.)
T. aspera.
T. plicatella ? (n'est probablement pas l'espèce silurienne).
Orthis transversalis (de Verneuil); distinct du *Leptæna transversalis* du système silurien
Orthis umbraculum; voisin du *Spirifer crenistria* (Phill.).
Spirifer, spec. nov. à côtes simples.
Spirifer, spec. nov. à côtes dichotomes.
Productus subaculeatus, voisin du *P. aculeatus* du calc. carbon.
Serpula omphalodes.
Restes d'Encrines; indéterminables.

Observations. La *Terebratula plicatella* est probablement une nouvelle espèce. L'*Orthis transversalis* est différente du *Leptæna transversalis*, du système silurien. Le *Productus subaculeatus* et la *Serpula omphalodes* n'ont pas encore été cités en Angleterre.

De plus, en passant par Boulogne, ces jours derniers, j'ai eu l'avantage d'y voir une riche collection de fossiles, faite par M. Bouchard, conchyliologiste distingué, qui s'est adonné à l'étude de notre science depuis la réunion extraordinaire des géologues dans sa ville. Ce naturaliste vient de doubler au moins le nombre des espèces fossiles jusqu'ici connues des roches inférieures du Boulonnais.

Outre les fossiles caractéristiques, dont la liste et la description se trouvent à la fin de ce mémoire, cette collection nous offre deux espèces de *Lucina*, dont une existe dans le calcaire inférieur de la Belgique, et l'autre se trouve à Paffrath, associée à une *Mélanie* à côtes ondulées, très voisine d'une espèce devonienne, et plusieurs moules d'Evomphales, Turbos, etc., identiques avec des fossiles de l'Eifel (1).

Mais la découverte de M. Bouchard, qui m'a le plus intéressé, et qui ne laisse rien à désirer quant aux preuves zoologiques de l'âge

(1) Les moules des psammites (*Unio* de M. Rozet, que j'ai pris pour des Cypricardes des *Ludlow rocks*, se rapportent plutôt aux formes qu'on trouve près de Barnstaple en Devonshire. (*Arca*, *Cucullea*, etc.)

devonien (*old red sandstone*) de ces roches, c'est la présence d'une écaille de poisson et d'un Ichthyodorulite. Bien que ces restes n'aient pas même été soumis à M. Agassiz, j'ose dire qu'ils n'ont nulle analogie avec les restes si peu nombreux d'Ichthyolites qu'on a découverts dans l'affleurement des couches siluriennes, et qu'ils ont, au contraire, la plus forte liaison avec les formes de poissons qui caractérisent les roches devoniennes.

Il est donc certain que les roches inférieures du bas Boulonnais sont devoniennes.

Quant aux caractères minéralogiques de ces roches il est bon de remarquer (si j'ose le dire maintenant) que, quand je me suis trouvé sur les lieux, j'ai aperçu tant de différence entre ces roches supposées siluriennes de la France et de la Belgique, et celles de l'Angleterre, que plus d'une fois je fus sur le point d'exprimer mes doutes. Les psammites supérieurs, par exemple (voyez la coupe ci-dessus), n'ont rien de calcaire dans leur composition, comme on le remarque dans les roches de Ludlow, qui passent à un véritable macigno; les grands bancs de calcaires ou strates épais ressemblent peu au calcaire concrétionné de Wenlock et de Dudley, et les bancs de dolomie n'ont nul représentant dans le système silurien de mon pays, quoiqu'on en connaisse très bien dans le Devonshire (1); mais je fis taire tous mes doutes à Boulogne, surtout parce que je voyais une identité parfaite entre les roches boulonnaises et celles de la Belgique et de l'Eifel, que tant de géologues avaient jusque là rapportées au système silurien. Je me réfugiais enfin dans une idée dont maintenant je reconnais la fausseté, et qui, en vérité, est opposée aux principes que j'ai tâché d'établir dans mon ouvrage, à savoir : que le Boulonnais nous offrait une miniature du système silurien, aux dépens du vieux grès rouge qui se serait trouvé supprimé.

Quoique ces roches du Boulonnais soient placées justement en parallèle avec celles de la Belgique, les coupes naturelles ne nous offrent pas de couches inférieures aux grès rouges et conglomérats. Les couches inférieures plus anciennes ne sont connues que par des sondages et des puits qu'on vient de faire aux environs de Caffiers. Les schistes qu'on y a percés n'ont présenté en restes organiques, que des Graphtolites qui, d'après leurs formes, porteraient à croire que l'on y entre dans l'affleurement du vrai système silurien (voyez la coupe ci-dessus), bien que les cou-

(1) Voyez la nouvelle carte du Devonshire et du Cornouailles, par M. de La Bèche; les anciens auteurs ont observé ces dolomies et je les ai vues, en 1836, avec M. Sedgwick.

ches calcaires du Boulonnais aient été rapportées au système silurien parce qu'elles contiennent les mêmes fossiles que le calcaire de l'Eifel. Nous renvoyons aux descriptions détaillées de la succession des couches de ce dernier pays, que nous donnerons M. Sedgwick et moi. En attendant, je me bornerai à dire que l'Eifel ne nous présente qu'un bon ordre *descendant*, et point de série qui remonte plus haut qu'un calcaire, dont les couches inférieures offrent un développement immense qu'on ne voit ni dans la Belgique ni dans le Boulonnais, et dans lesquelles on trouve un mélange des espèces devoniennes avec les siluriennes supérieures; de manière que s'il n'existait d'autre coupe que celles que nous venons de mentionner, pour réunir ces couches aux terrains carbonifères, l'âge du calcaire de l'Eifel serait resté en quelque sorte problématique. En le comparant cependant avec les calcaires devoniens de la Westphalie et de la Belgique, nous voyons tant de coquilles caractéristiques communes aux trois dépôts, qu'il ne reste pas de doute sur la presque contemporanéité de leur formation. De plus les couches inférieures du calcaire de l'Eifel reposent sur des dalles et grauwackes à *Homalonotus*, à *Ptérinées* et à *Orthis*, de même que les calcaires de la rive droite du Rhin; leur parallélisme général se trouve donc aussi constaté.

Ce calcaire contient des fossiles qui ont été identifiés par M. Sowerby avec des formes du Devonshire, qu'il a publiées depuis long-temps avec d'autres espèces particulières à la localité. M. de Verneuil et M Austen ont encore constaté l'identité de plusieurs autres espèces du Devonshire et de l'Eifel (1). Ce calcaire contient le *Strygocephalus Burtini* et le *Megalodon*, quoique ces fossiles, associés avec des Spirifères, ne se trouvent pas en grande abondance; tandis qu'il y existe (surtout dans les couches inférieures) plusieurs espèces qui se rapportent aux roches supérieures du système silurien. Ainsi, vu la grande épaisseur de ce calcaire, et ces preuves d'un passage zoologique (notamment par les polypiers si bien décrits par M. Lonsdale (2)), je suis disposé à croire qu'il re-

(1) C'est M. Austen qui le premier a découvert la *Calceola sandalina* de l'Eifel dans des couches de calcaire du Devonshire, près de Newton-Bushel, associé avec les Strygocéphales, la *Turritella bilineata* (Goldf.), un *Buccinum* (Sow). A la dernière réunion de l'Association britannique, cet auteur a donné une liste de certains fossiles qui se trouvent dans quelques parties des provinces rhénanes et dans le Devonshire.

(2) Voyez cette description des polypiers de l'Angleterre comparés avec ceux de l'Eifel (*silurian system*, p. 675).

présente le calcaire inférieur de la Belgique, et de la Westphalie, et qu'il indique dans ses couches inférieures un passage au système silurien.

Si l'on me demande maintenant quel sera l'équivalent du terrain ardoisier de MM. d'Omalius et Dumont, qui se trouve au-dessous du terrain anthraxifère, M. Sedgwick et moi répondrons qu'il appartient au moins dans toute sa partie supérieure, sans équivoque, au silurien, comme cela se voit d'après les fossiles recueillis aux environs de Martelanges et de Houffalize dans les Ardennes, et dans les schistes inférieurs près de Gembloux, parmi lesquels on remarque des *Homalonotus Knightii*, des Ptérinées, des *Orthis* (*O. flabellulum*) et des Orthocères siluriennes (1).

Ces fossiles m'ont de suite persuadé, même en place, que nous serions obligés de reconnaître ces couches ardoisières pour siluriennes, et de les séparer des terrains inférieurs, auxquels M. Dumont les rapportait. Enfin c'est par de telles preuves zoologiques qu'on arrive à faire ressortir sur le continent de l'Europe le point essentiel de la nouvelle classification des roches anciennes, établie en Angleterre, qui consiste en ce *qu'à une très grande profondeur au-dessous du terrain carbonifère* (supposant toujours que la succession géologique des dépôts n'a pas été interrompue) se trouve le véritable horizon de l'affleurement du système silurien, indiqué par des fossiles particuliers. Et ici je ne puis m'empêcher de dire qu'on se tromperait bien, en Angleterre comme ailleurs, si l'on se bornait, pour identifier des roches de cet âge, aux seuls caractères minéralogiques. Dans la région silurienne, par exemple, si un géologue se faisait une idée du système de ce nom, d'après l'examen des roches aux environs de Ludlow et de Wenlock, il ne pourrait poursuivre long-temps de telles couches dans leur direction. Il verrait leurs calcaires subordonnés disparaître, et à leur place il ne trouverait que des strates quarzifères et ardoisiers. Ainsi le massif des Ardennes, qui succède sans discordance aux terrains supérieurs (devonien et carbonifère), et qui contient des fossiles siluriens, peut à bon droit représenter ce système, bien que, dans ce pays, le terrain ait un caractère plus ardoisier et moins calcaire que les véritables types du système silurien de l'Angleterre.

(1) L'*Homalonotus* silurien et plusieurs autres fossiles, notamment les *Spirifer* devoniens voisins des formes carbonifères, se trouvent publiés dans l'ouvrage de M. Davreux (*Essai sur la constitution géologique du pays de Liége*, 1833).

En donnant mon opinion sur les roches inférieures de la Belgique, je suis loin de vouloir critiquer les principaux travaux de M. Dumont. La manière dont ce géologue a mis en symétrie les couches accidentées et contournées de son pays, et les a réduites à un ensemble parfait, excitera à jamais la vive admiration des savants qui ont rencontré des difficultés de la nature de celles qu'il a su vaincre. C'est seulement au parallélisme qu'il a établi entre ces roches inférieures et le silurien et le cambrien de l'Angleterre, que je ne saurais souscrire. Toutes les raisons de détails seront expliquées dans le mémoire que nous devons publier, M. Sedgwick et moi. En attendant, je puis dire que nous avons toujours tâché de pouvoir reconnaître quelque équivalent du vieux grès rouge entre ces roches et les couches supposées siluriennes; et en même temps nous n'avons pu voir de vrais fossiles siluriens que dans les terrains ardoisiers de ces auteurs et, à l'exception des schistes de Famenne, aucun des dépôts anthraxifères ne nous a paru présenter les vrais caractères minéralogiques du terrain silurien.

En appliquant notre classification des roches anciennes à diverses parties de l'Allemagne, nous nous contenterons de dire, quant à présent, que d'après la comparaison des fossiles, et d'après les coupes naturelles que nous mettrons dans peu sous les yeux des géologues, M. Sedgwick et moi nous sommes à même d'avancer que beaucoup de roches anciennes de l'Allemagne appartiennent aux systèmes devonien et silurien. Dans le Hartz, par exemple, comme en Westphalie, le système devonien est bien développé. de même que sur les flancs septentrionaux du Fichtelgebirge; aux environs de Hof, le vrai calcaire carbonifère à grand *Productus polymorphus* et autres fossiles du *mountain limestone*, repose sur des couches inférieures à Goniatites, à Clyménies et autres fossiles, si bien décrits par M. de Münster, dont l'ensemble se rapporte aux types devoniens.

A peine un an s'est écoulé depuis l'annonce de ce système devonien, que des hommes éminents, tels que MM. de Humboldt, de Buch et Élie de Beaumont, en approuvant la nouvelle classification des anciennes roches carbonifères, devoniennes et siluriennes, m'assurent que les trois terrains se trouvent très développés dans les parties orientales de l'Europe.

Les ouvrages de MM. de Buch, Pander, de Münster, Pusch et Beyrich, qui font ressortir les concordances et les distinctions zoologiques de ces dépôts en divers pays, seront d'une haute valeur, spécialement les œuvres de M. de Buch; et j'attache le plus grand prix à pouvoir dire que ce chef des géologues allemands m'annonce

que la classification proposée s'applique très bien à la Russie où il existe de grandes étendues de pays qui se rapportent aux trois terrains dont nous parlons. Le système devonien aux environs de Dorpat étant caractérisé, comme en beaucoup d'endroits des Iles Britanniques, par des Ichthyolites, surtout par des *Holoptychus* à grandes écailles (1); tandis que les roches inférieures qui se relèvent et occupent une zone d'une grande étendue, aux environs de Saint-Pétersbourg, et qui sont remplies d'*Orthis* et de Trilobites, décrits par M. Pander, se rapportent, comme je l'ai supposé dans mon ouvrage, au système silurien. (Voyez *silurian system*, page 645 et suiv.)

Dans les couches rhénanes que M. Sedgwick et moi considérons comme devoniennes, M. Beyrich et M. Austen, d'après la ressemblance de leurs fossiles, ont reconnu quelques espèces comme voisines des espèces carbonifères; et ce dernier auteur a même identifié plusieurs de ces fossiles du Rhin, avec ceux qu'il connaît si bien dans le Devonshire. En effet, la ressemblance de

(1) En passant par la Belgique, M. d'Omalius m'a communiqué le fait important de la découverte d'un très grand poisson dans le calcaire inférieur (calcaire de Wenlock, de M. Dumont) de son pays, qu'il avait transmis à M. Agassiz; j'ai de suite senti l'importance de la détermination de cet Ichthyolite, puisque je n'ai jamais pu découvrir de restes de poissons au-dessous des roches *supérieures* de Ludlow, et d'après la grandeur de ce fossile, je soupçonnai même, ainsi que je l'ai écrit à M. Agassiz, que ce poisson, serait placé parmi les restes du vieux grès rouge. La réponse de ce naturaliste célèbre est décisive sur ce point; car le poisson du calcaire inférieur de la Belgique est un grand *Holoptychus*, très voisin de mon *H. nobilissimus*, auquel M. Agassiz a donné le nom de *H. Omaliusii*, et il m'expose en même temps son opinion que les rapprochements que je lui avais communiqués sur ces anciennes roches, coïncident merveilleusement avec les rapports qui existent entre divers poissons qu'il connaît de ces formations. Le système devonien (ou l'*old red sandstone*) est, en vérité, comme je l'ai déjà écrit (*silurian system.*, p. 589) le vivier des roches anciennes, puisque nous perdons toutes traces de poissons en descendant au-dessous de l'affleurement du système silurien. Je puis ajouter que notre connaissance des poissons du vieux grès rouge du nord de l'Écosse a été beaucoup augmentée, depuis la publication de mon ouvrage, par les belles recherches du docteur Malcolmson, qui est parvenu à distinguer dans ce terrain deux étages, bien caractérisés par leurs poissons; parmi lesquels se trouvent de nouveaux genres, *Cocosteus* et autres, ayant encore plus d'analogie avec des crustacés que les *Cephalaspis*. Ces fossiles seront bientôt décrits dans les *Transactions géologiques de Londres*.

beaucoup de coquilles devoniennes avec les formes carbonifères est telle, qu'autrefois, quand on attachait moins d'importance à l'étude des espèces, bien des géologues anglais ont pris les calcaires du Devonshire (au sud) pour les vrais représentants de *mountain limestone;* mais l'opinion de M. Lonsdale sur les fossiles de ce terrain a tranché cette question. Il me paraît donc qu'on ne saurait plus nier qu'il existe un vrai passage du système carbonifère au système silurien, par le moyen de ces roches intermédiaires, lesquelles, dans le pays où je les ai décrites dans mon ouvrage ne sont que des grès, des conglomérats, des marnes et des calcaires rouges et verts (*old red sandstone*), tandis qu'en d'autres pays, comme dans le Devonshire, ce sont des schistes noirs, des calcaires et même des ardoises.

Si l'on réclame contre cette manière de diviser en tant de systèmes, et qu'on nous invite à ne diviser les anciennes roches qu'en deux grandes bandes fossilifères, le carbonifère et le silurien, je m'y refuse absolument, parce que si l'on me pressait de dire auquel de ces deux systèmes on devrait rapporter les roches intermédiaires du Devonshire, je n'oserais rien décider, tant elles sont liées par plusieurs de leurs restes organiques au carbonifère et au silurien, tandis que beaucoup de leurs fossiles sont très différents de tous ceux de ces deux systèmes.

Du moment où l'on ne s'appuierait plus sur de tels indices, il n'y aurait plus moyen d'établir des divisions naturelles; et si je n'envisageais dans le mot silurien qu'un terme, comme ceux de *Grauwacke* et de *Transition* des auteurs, destiné à dissimuler les distinctions réelles, je serais le premier à abandonner ce nom : mais si l'on me fait l'honneur de se servir du mot silurien dans le sens de celui qui l'a proposé, j'ose espérer qu'il tiendra bien sa place, en établissant des distinctions naturelles, non seulement en Europe, mais encore dans les régions les plus éloignées.

Déjà, il y a deux ans, M. Featherstonhaugh a reconnu dans les États-Unis, des représentants du système silurien occupant toutes les crêtes des montagnes Alleghanys; et dernièrement M. Conrad vient de publier un tableau pour comparer exactement les couches dans lesquelles de vraies espèces siluriennes se trouvent, dans l'état de New York, avec les dépôts du même âge de l'Angleterre. M. le docteur Daubeny a constaté les mêmes phénomènes dans son voyage en Amérique; et le professeur Sheppard ayant apporté avec lui à la dernière réunion de l'Association britannique, des échantillons des anciennes roches de sédiment de son pays, nous avons pu remarquer, que les fossiles numérotés

limité correspondant au sinus dorsal; 23 côtes de chaque côté, 16 dans le sillon, et autant sur le bourrelet.

Se trouve à Ferques;

Nous nous faisons un plaisir de dédier cette espèce à M. Lonsdale, qui, le premier, a distingué les caractères zoologiques du système devonien, et a fait remarquer le genre de stries de ce Spirifère.

Spirifer Verneuili, nobis. (pl. II, fig. 3 *a b c d e.*) Sa forme générale est la même que celle du précédent, dont il diffère par ses côtes non striées. Il diffère également du *S. attenuatus*, Sow., en ce que les côtes, toujours simples sur les parties latérales de la coquille, ne se subdivisent que sur le bourrelet et dans le sinus où elles sont plus nombreuses et plus fines. Les côtes sont au nombre de 24 à 30 de chaque côté, et de 14 à 17 sur le bourrelet et dans le sinus.

On remarque dans cette espèce une série de passages depuis les individus les plus transverses jusqu'à d'autres beaucoup plus renflés et très volumineux. Ceux-ci se distinguent principalement par la profondeur du sillon dorsal que limitent des arêtes plus ou moins prononcées, et par le bourrelet qui devient anguleux et subcariné (fig. 3 *d e*). Les grands individus de cette variété ont quelque analogie avec le *S. aperturatus*, Bronn.; mais ils s'en distinguent nettement par la forme de leur bourrelet. Ils ont: hauteur, 38 millimètres; épaisseur, 30; longueur de la charnière, 56. Les fig. 3 *c* et 3 *e* représentent des individus jeunes des deux variétés.

Ce Spirifère est le plus abondant de ceux que l'on trouve à Ferques et à Rhisne près Namur. Il existe aussi à Golzines et à Chimay. Une des nombreuses variétés de ce *Spirifer* a la plus grande ressemblance avec une des deux espèces confondues par Lamark sous le nom de *Ter. canaliculata* (*Encycl. méth.* pl. 244, fig. 4). Nous lui donnons un nom nouveau pour la distinguer de la coquille figurée dans le même ouvrage (pl. 244, fig. 5), à laquelle on a appliqué plus souvent le nom de *T. canaliculata*.

Spirifer Archiaci, nobis. (pl. II, fig. 4 *a b c*), globuleux; valves également gibbeuses, couvertes de côtes nombreuses, fines, égales et simples, rayonnant des crochets vers le bord des valves; crochets recourbés, quelquefois très rapprochés; charnière droite, se terminant de chaque côté en une pointe qui dépasse les valves. Les arêtes latérales se joignent à la charnière sous un angle droit; area dorsale, étroite, concave; ouverture triangulaire assez grande. Le sinus, partant du crochet, s'élargit rapidement en descendant

vers le bord ; côtes plus serrées au fond que sur les côtés du sinus ; bourrelet ventral limité par deux sillons plus prononcés, et qui persistent même dans les individus où ce bourrelet ne fait aucune saillie à la surface de la valve ; dans ces derniers, les côtes médianes continuent à se montrer bifurquées, plus déliées, moins régulières, et au nombre de 12. Il y en a 20 à 22 de chaque côté du sinus et du bourrelet. Hauteur, 25 millimètres ; largeur, 28 ; épaisseur, 19 ; longueur de la charnière, 31.

Se trouve à Ferques et à Rhisne, où il est moins commun que le précédent.

La forme de cette espèce se rapproche de celles du *S. ostiolatus*, Bronn., et du *S. bisulcatus*, Sow. ; mais ceux-ci ont les côtes constamment plus épaisses et moins nombreuses ; et en outre, le *S. ostiolatus* a le sinus lisse et le bourrelet divisé seulement par une dépression médiane.

Spirifer Bouchardi, nobis. (pl. II, fig. 5 *a b c*), ailé, triangulaire, déprimé, garni sur chaque valve de 16 à 18 côtes assez grosses, et couvert de stries fines, équidistantes, un peu écailleuses, qui, en passant sur les côtes, puis s'infléchissant dans leurs intervalles, donnent l'eu à une disposition en chevrons très réguliers ; charnière droite, très allongée ; area fort étroite ; ouverture triangulaire à base large, crochets petits ; au fond du sinus est une côte peu prononcée ; il est bordé de deux côtes plus fortes que les autres ; bourrelet peu saillant, présentant une dépression médiane, et limité par deux sillons ; arêtes cardinales nulles vers les bords, arêtes latérales se joignant à la charnière sous un angle aigu : hauteur de la coquille, 10 millimètres ; épaisseur, 7 ; longueur de la charnière 20.

Cette espèce est commune à Ferques, où l'on trouve souvent des valves séparées ; elle se rencontre plus rarement à Rhisne.

Orthis umbraculum, de Buch. (1) (*Spirifer crenistria*, Phill., vol. II, pl. 9, fig. 6.) En général, les individus de Ferques se rapprochent davantage du *S. crenistria* par la hauteur de l'area que de l'*Orthis umbraculum* ; nous lui conservons cependant ce dernier nom à cause de la réunion bien motivée qu'a faite M. de Buch de cette coquille au genre *Orthis*.

Commun à Ferques, dans les calcaires de l'Eifel et dans les calcaires carbonifères du Yorkshire.

Orthis Dutertrii, nobis. (pl. II, fig. 6 *a b c*), semi-circulaire, allongé ; valve dorsale hémisphérique un peu déprimée, couverte

(1) Von Buch, uber Delthyris, pl. I, fig. 5.

de stries nombreuses, fines, irrégulières, inégales, lisses, rayonnantes; les grandes remontent jusqu'au crochet; les petites, s'insérant entre les précédentes sans bifurcation, augmentent en nombre vers les bords. Les arêtes cardinales forment entre elles un angle de 158°; area triangulaire très surbaissée, couverte de stries verticales prononcées, pectiniformes; ouverture lancéolée, aiguë, à base étroite; valve ventrale concave, suivant la convexité de la valve dorsale dont elle présente aussi les stries; charnière droite; area triangulaire plus surbaissée que la précédente, et striée de même. La hauteur de l'ouverture, dont la forme est semblable à celle de l'area dorsale, est à cette dernière comme 2 est à 3, et toutes deux se trouvent opposées base à base.

Dans les individus bien conservés la longueur de la charnière est égale à la largeur des valves: largeur de la coquille, 29 millimètres; hauteur, 24; bombement de la valve dorsale de 7 à 10.

Commun dans les carrières de Ferques.

Plusieurs espèces d'Orthis ayant, comme celle-ci, une ouverture très étroite, souvent difficile à reconnaître, ont été confondues avec les *Productus* de Sowerby ou les *Leptæna* de Dalmann (1).

Orthis productoides, nobis. (pl. II, fig. 7 *a b c*), semi-circulaire; valve dorsale convexe, couverte d'épines nombreuses, longues, étroites, couchées et disposées irrégulièrement sur toute la surface; charnière droite; area triangulaire très surbaissée; valve ventrale concave, suivant les sinuosités de l'autre valve, et ornée de plis rugueux, irréguliers et subtransverses; charnière droite, area très étroite, et à peine la moitié de l'area dorsale. L'ouverture occupe le milieu d'un petit renflement placé à l'extrémité du crochet. Hauteur de la coquille, 20 millimètres; largeur, 23; bombement de la valve dorsale, 7.

Le nom d'*Orthis productoides* a été donné à cette coquille, parce qu'elle semble établir le passage des *Orthis* aux *Productus* ou *Leptæna*. En effet, elle offre la forme générale hémisphérique des *Productus* et de plus la surface des valves est couverte d'épines ou de plis rugueux comme celle de beaucoup d'espèces de ce

(1) Je ferai observer que suivant la manière de voir de M. de Verneuil, la plupart des *Leptæna*, du système silurien, rentrent nécessairement dans le genre Orthis; s'il en était ainsi, ne serait-il pas utile de faire un sous-genre auquel on réserverait le nom de *Leptæna*, pour ces formes qui ont de l'analogie avec les Orthis, et qui se trouvent surtout dans les couches antérieures au terrain carbonifère.

genre, tandis que la charnière présente l'area dorsale des Orthis, et sur le milieu de l'area ventrale cette espèce de bourrelet qui est la partie extérieure de leur apophyse médiane.

Orthis orbicularis, nob. *Variété* (pl. II, fig. 8 *a b c*). Cette coquille très rare à Ferques où elle a été trouvée par M. Edouard Richard, ne paraît pas différer spécifiquement de l'*O. orbicularis* (*Silurian syst.* pl. V, fig. 16). Mais elle peut en constituer une variété remarquable par les deux triangles que présente la surface de l'area indépendamment de celui que forme l'ouverture. Celle-ci est au trois quarts bouchée, et laisse paraître vers sa base un prolongement de l'apophyse médiane interne.

Se trouve à Ferques; rare.

Productus subaculeatus, nobis. (pl. II, fig 9 *a b c.*) Cette espèce est très voisine du *P. aculeatus*, Sow., dont elle paraît différer, comme l'a fait observer M. Lonsdale, seulement par le mode d'insertion des épines, qui sont ici perpendiculaires à la surface au lieu d'être inclinées et dirigées vers les crochets. Cette coquille est particulièrement remarquable en ce qu'elle se trouve dans des couches plus anciennes que celles où cette forme abonde ordinairement. C'est même le seul vrai *Productus* connu jusqu'à présent dans le *système devonien*, où les grandes espèces de ce genre, qui caractérisent si bien le terrain carbonifère, n'ont pas encore été trouvées.

Commun à Ferques, Hug, Munster, Eifel.

En résumé, les fossiles du calcaire inférieur du Bas-Boulonnais, que nous avons examinés, MM. de Verneuil, d'Archiac et moi, sont les suivants :

Polypiers. 18 à 20 espèces (non encore étudiées par M. Lonsdale).

Mollusques. *Terebratula concentrica*, de Buch. Ferques, Eifel, (Paffrath. Pl. II, fig. 1, pag. 251).

T. aspera? Même variété que dans le Devonshire, la Belgique, l'Eifel et la Westphalie.

T. prisca. Deux variétés, l'une grande, semblable à celle de Bensberg; l'autre, plus petite, est probablement la même que celle de Dudley.

Spirifer Lonsdalii, Murch. Pl. II, fig. 2.

S. Verneuili, *id. Ib.*, fig. 3.

S. Archiaci, *id. Ib*, fig. 4.

S. Bouchardi, *id. Ib.*, fig. 5.

S. connivens, Phill.; probablement un individu jeune de la *T. resupinata*, Sow.; se trouve aussi à Paffrath.

Mollusques. *Orthis similis*, (*Terebratulites similis* Schl.) Eifel.
O. umbraculum, de Buch.
O. Dutertrii, Murch. Pl. II, fig. 6.
O. productoides, *id. Ib.*, fig. 7.
O. orbicularis. Variété. Pl. II, fig. 8.
O. (Fragments d'une grande espèce indéterminée probablement *O. grandis*, Murch.)
Productus subaculeatus, Murch. Pl. II, fig. 9.
Lucina. Deux espèces nouvelles, l'une très abondante dans le calcaire inférieur de la Belgique, l'autre à Paffrath.
Terebra Hennahii (Sowerby), Murch.; se trouve aussi dans le calcaire inférieur de Belgique.
Evomphalus radiatus, Goldf. (Se trouve aussi dans l'Eifel.)
Turbo. Moules identiques avec des formes de l'Eifel.

Outre ces fossiles appartenant à la classe des polypiers et à celle des mollusques, M. Bouchard a découvert récemment des débris de poissons, parmi lesquels un Ichthyodorulite ressemblant beaucoup à ceux du vieux grès rouge, et une écaille de poisson tout-à-fait distincte de celles que l'on trouve si rarement dans la partie supérieure du système silurien, mais assez voisine de celles des roches sous-carbonifères.

A la suite de cette communication, M. Dufrénoy dit qu'il croit à l'existence du système devonien dans la Bretagne, mais il ne pense pas qu'il y soit aussi développé que paraît l'admettre M. Murchison; selon lui, c'est le système silurien qui domine dans cette contrée.

M. Rozet dit que le groupe devonien, tel que M. Murchison vient de le caractériser, est bien développé sur la rive droite de la Loire, entre Digoin et Bourbon-Lancy, ainsi qu'entre la Loire et la Bébre, aux environs du Donjon, de Bert, de St-Léon, etc. Il est composé de psammites schistoïdes rougeâtres, de grès quarzeux rouges, de schistes argileux phylladiformes avec des couches de calcaire plus ou moins noir, des couches de psammites gris et de poudingues à cailloux de quarz, le tout traversé par de nombreux filons d'eurite, de diorite et de porphyres de diverses espèces.

Ce groupe est recouvert par le terrain houiller sur la

ive droite de la Loire, à Morillon, près Bourbon-Lancy, et sur la rive gauche, à Bert, village situé entre le Donjon et Lapalisse. A Diou, sur les deux rives de la Loire, on voit succéder aux schistes et psammites gris, sans pouvoir observer le point de contact, le véritable calcaire de montagne rempli de fossiles, exploité dans de nombreuses carrières, et qui a fourni toutes les pierres de taille pour les ponts et écluses du canal latéral à la Loire. Ce calcaire est traversé par de nombreux filons d'eurite et de porphyre, qui ont amené avec eux du fer et du manganèse.

Une étude rapide de la chaîne des Ardennes, ajoute M. Rozet, m'avait fait reconnaître, dans cette contrée, trois groupes bien caractérisés, superposés, à stratification concordante et intimement liés entre eux; le *calcaire de montagne* des Anglais, identique avec celui du Boulonnais; le *vieux grès rouge* (groupe devonien), composé de conglomérats, psammites, quarzites et schistes; enfin le terrain de transition, nommé actuellement terrain silurien.

Tous ces résultats sont consignés dans un mémoire lu à l'Académie des sciences, le 9 mars 1829, et inséré dans les *Annales des sciences naturelles* du mois de février 1830. Dans son travail sur les Ardennes, M. Dumont a infirmé tous les résultats de mes observations; il a surtout nié que le groupe du vieux grès rouge fût représenté dans les Ardennes en aucune manière. J'ai déjà eu occasion de réclamer dans le Bulletin contre cette assertion; le mémoire que vient de lire M. Murchison prouve que j'avais raison dans ma classification de ces grands groupes des Ardennes, et que M. Dumont est dans l'erreur.

M. Boubée demande si M. Murchison regarde les terrains cambrien, silurien, devonien et carbonifère, comme des dépôts successifs et indépendants les uns des autres, ou bien si ce sont des terrains équivalents et contemporains. M. Murchison répond qu'ils sont indépendants les uns des autres et successifs.

M. de Verneuil lit la note suivante :

Sur quelques espèces intéressantes de Brachiopodes des terrains anciens.

Les Brachiopodes qui ont traversé tous les âges pour venir jus-

qu'à nous soumis à des transformations diverses, ont perdu successivement quelque chose de la variété infinie de leurs formes; arrivés à leur plus grand développement, aux époques silurienne et carbonifère, ils suivent alors une marche rétrograde, et l'on voit peu à peu disparaître ces formes extraordinaires qui caractérisent les époques anciennes, les Calcéoles, les Pentamères, les Strygocéphales, ont déjà cessé de vivre à l'époque carbonifère; les Orthis y sont rares, les *Productus*, au contraire, y acquièrent pour ainsi dire une vie nouvelle; mais, soumis à la même loi, ils périssent bientôt aussi, et de cette nombreuse famille, deux ou trois espèces seulement persistent jusque dans le zechstein. Enfin, les *Spirifers* eux-mêmes voient leurs derniers représentants s'éteindre à l'époque du lias.

De toutes ces formes diverses, celle dont Sowerby a fait son genre *Productus*, est certainement l'une des plus singulières; coquille libre, selon l'opinion vulgaire, au milieu d'une famille dont tous les genres vivent attachés sur des rochers, elle offre cependant des irrégularités dont il n'est pas facile de se rendre compte, et comme exemple, j'ai l'honneur de présenter à la Société un *Productus* qui sort entièrement des caractères ordinaires attribués à ce genre.

L'un des caractères des *Productus* est d'avoir deux valves très inégales, dont l'une est petite, concave, operculiforme, et dont l'autre, beaucoup plus grande et fortement recourbée dans la première partie de son développement, atteint sa plus grande hauteur non loin des crochets, et s'allonge ensuite selon une courbe très légère au-delà du point de rencontre des deux valves, ainsi qu'on le peut voir dans le *Productus Martini*.

J'avais déjà remarqué dans certains *Productus* des expansions irrégulières de la grande valve; mais le *Productus* que j'ai découvert cette année à Visé lève toute espèce de doute à cet égard. La grande valve se replie sur les côtés, et s'allonge en un tube presque arrondi, qu'on aurait quelque peine à considérer comme une dépendance de la coquille, si on ne voyait les mêmes stries passer de la valve sur cette expansion en forme de tube, et se continuer jusqu'à son extrémité. C'est une véritable excroissance qui n'a rien de régulier, et qui ne se rencontre dans aucune autre espèce de bivalve; cette excroissance a quelquefois près du double de la longueur des valves.

Ce caractère est si singulier, il s'écarte tant des lois ordinaires qui président à la construction des coquilles bivalves, que je n'aurais vu là qu'une monstruosité, si je n'en avais trouvé trois ou

quatre individus à peu près entiers et des fragments de plusieurs autres.

Je suis donc autorisé à considérer ce *Productus* comme une espèce nouvelle, et je le nommerai *Productus proboscideus*.

Productus proboscideus. Pl. III, fig. 3 *a* et 3 *b c d*.

Coquille composée de deux valves très inégales, dont l'une est petite, concave, orbiculaire, et dont l'autre est grande, convexe, repliée sur les côtés, et se prolonge en un tube fermé de toutes parts, dont l'extrémité est cassée dans tous les échantillons que je possède. Cette espèce de tube naît du milieu du dos de la valve convexe, mais à droite et à gauche de cette expansion la valve continue sa courbure ordinaire pour aller rejoindre, d'une manière assez irrégulière, le bord de la petite valve. Le tube, au lieu de suivre cette courbure, se dirige en une ligne droite et perpendiculaire au dos; quelquefois même il se recourbe en sens contraire, ou bien il dévie latéralement de la ligne médiane ou de l'axe de la coquille. Il est couvert de stries longitudinales aussi fines et de même nature que les stries des valves dont elles sont la continuation; elles sont assez irrégulières, comme cela arrive souvent dans plusieurs espèces de *Productus*. Les stries longitudinales des valves et du tube sont croisées par des rides concentriques d'accroissement, comme dans le *Productus plicatilis*; la surface de la valve dorsale est rugueuse et assez irrégulière au-dessous du tube, à l'endroit où les deux côtés se replient pour isoler le tube entièrement des bords de la petite valve. La grande valve porte vers son milieu un sillon parallèle aux stries, mais concentrique, plus profond qu'elles, et qui correspond sans doute à une époque particulière dans la vie de l'animal, peut-être à celle où il a commencé à construire cette expansion tubiforme si extraordinaire et si inusitée.

Cette coquille, toujours de petite dimension, se trouve dans le calcaire de montagne de Visé (Belgique). La longueur totale du plus long des deux individus figurés est de 24 millimètres, et la largeur des valves de 10.

Terebratula Roissyi. Pl. III, fig. 1 *a b c d e*.

M. L'Eveillé a décrit et figuré dans le 2e volume des *Mémoires de la Société géologique de France*, pl. 2, fig. 18-20, une coquille qu'il a nommée *Spirifer Roissyi*, et dont le principal caractère a échappé jusqu'à présent aux recherches des zoologistes. Ce caractère consiste dans une espèce de revêtement lamelliforme de plu-

sieurs centimètres de longueur, disposé sur la surface des valves parallèlement aux stries d'accroissement, et enveloppant la coquille de toutes parts.

C'est dans le calcaire de Visé que j'ai trouvé le premier individu de cette espèce, encore revêtu d'une partie de ces lamelles dans toute leur longueur. (Voir pl. III, fig. 1 *a.*)

De la surface de la petite valve on voit naître des expansions lamelliformes disposées concentriquement, et formant comme une espèce d'auréole jusqu'à 2 centimètres autour de la coquille; les mêmes expansions partent aussi de la surface de la grande valve et dans une partie plus rapprochée du crochet, d'où l'on pouvait déjà conclure que ces expansions naissaient de chacune des stries d'accroissement. Mais l'été dernier j'ai trouvé à Tournay des individus de la même espèce non engagés dans le calcaire, et encore revêtus d'une partie de leur épiderme qui confirment cette manière de voir. (Pl. III, fig. 1 *b c d.*) Les lamelles, au lieu d'être presque perpendiculaires à la surface de la valve, comme dans l'échantillon de Visé, sont appliquées sur la surface de la coquille, et leurs extrémités dirigées vers le bord des valves.

Quelle était la nature de ce revêtement? Faut-il le comparer à une épiphlose, ou bien à un développement lamelliforme du têt de la coquille? Dans certains échantillons la coquille dépouillée de ces appendices est entièrement lisse comme une coquille dépouillée de son drap marin, et ne laisse voir aucune trace d'insertion à la surface. Dans d'autres, au contraire, la coquille est couverte de petites lames concentriques squamiformes, qui semblent être le reste de longues lamelles calcaires. Quelle que puisse être sa nature, cette partie du têt était si fragile que, malgré l'abondance de la *Terebratula Roissyi* dans le calcaire de montagne, il est extrêmement rare de trouver des individus qui en soient encore revêtus.

Il n'y a pas dans les Brachiopodes vivant actuellement, ou du moins je ne connais pas d'exemples d'une coquille pourvue d'un revêtement de cette longueur; dans l'échantillon que j'ai trouvé à Visé, cette espèce d'épiderme a environ deux centimètres, et la coquille elle-même n'a pas davantage.

Il existe dans la collection de M. d'Orbigny des Orbicules qu'il a pêchées près de Callao, au Pérou, et dont la surface, vers la commissure des valves, est revêtue d'un épiderme piliforme de deux ou trois millimètres, que l'on peut comparer, bien que sur une échelle moindre, à l'épiderme de la *Terebratula Roissyi.*

Cette dernière espèce appelle encore, sous un autre rapport;

l'attention des zoologistes : avec tous les caractères des Térébratules elle a les spires intérieures des Spirifères, ce qui avait entraîné M. L'Eveillé à la placer dans ce dernier genre. On sait que M. de Buch a observé que les bras ciliés tournés en spirale sont placés dans les Térébratules autrement que dans les Spirifères; que leurs extrémités se rapprochent et se réunissent vers le centre de la coquille, au lieu de s'écarter en se dirigeant vers les arêtes ou les angles latéraux. Il paraît que ce caractère n'est pas général, car la *Terebratula Roissyi* a les spires placées horizontalement, et leurs extrémités opposées correspondent aux angles latéraux de la coquille, absolument comme dans les Spirifères, fig. 1 *e*, et cependant elle a la forme générale des Térébratules ; tous les individus, et j'en ai ramassé un grand nombre, ont au sommet de la valve dorsale un trou rond plus ou moins irrégulier, à la base duquel le crochet de la petite valve vient s'insérer dans la grande ; il n'y a point d'area. Le sillon dorsal si caractéristique des Spirifères n'existe pas ici ; seulement vers le front, un sinus largement évasé relève sensiblement le bord de la petite valve.

Au reste, la *Terebratula Roissyi* n'est pas la seule qui réunisse aux caractères des Térébratules celui d'avoir les spires intérieures disposées comme dans les Spirifers. La *Terebratula concentrica* et la *Terebratula ferita* sont dans le même cas.

La *Terebratula Roissyi* revêtue de ces appendices lamelliformes et quelquefois piliformes a été trouvée à Visé, à Tournay, à Dublin, et dans le Yorkshire, toujours dans le calcaire de montagne. J'en possède des exemplaires de ces quatre localités.

3° *Terebratula Schnurii*. Pl. III, fig. 2 *a b c d*.

Cette Térébratule appartient à la petite famille des *Terebratula rimosa* et *furcillata*, dont on n'avait pas encore trouvé de représentants dans les terrains siluriens et carbonifères.

Ces espèces, comme on sait, sont caractérisées par des stries très fines au crochet et sur le dos, qui se réunissent par deux, par trois ou par quatre, et qui forment vers les bords des côtes assez prononcées. La *Terebratula Schnurii* tient de la *Terebratula rimosa* par la forme bombée de la valve ventrale, et de la *Terebratula furcillata* par le nombre et la disposition de ses stries. La forme générale de cette Térébratule est celle d'un triangle ; la saillie qui sépare les arêtes cardinales des arêtes latérales, et qui donne souvent aux Térébratules un forme pentagonale, n'existe pas ici. Les deux arêtes se confondent en une seule ligne droite, le front

étant aussi lui-même très peu arrondi. La *Terebratula Schnurii* se trouve réellement comprise entre trois lignes presque droites. Le front large est nettement limité et séparé des arêtes latérales. La valve ventrale, très bombée, atteint sa plus grande hauteur non loin du front, à l'endroit où les stries se transforment en côtes. La valve dorsale est légèrement convexe : ses bords latéraux sont tranchants, et presque toute sa surface est occupée par une dépression très large, peu profonde, dont le fond est horizontal, et qui relève la valve ventrale dans un sinus très prononcé vers le front. Les faces latérales, qui sont presque à angle droit avec les surfaces ventrale ou dorsale, sont plates et quelquefois concaves; elles sont larges de toute l'épaisseur de la coquille. Les stries sont fines et leur nombre est très variable; elles se réunissent par faisceaux de trois ou quatre pour former un pli ou une côte très saillante vers les bords des valves, et on peut compter dans l'intervalle des côtes un nombre de stries presque égal. L'angle formé au crochet est aigu, et le trou pour le passage du ligament est fort petit.

Longueur 15 millimètres; largeur 14; épaisseur 14.

C'est dans l'Eifel que cette coquille a été trouvée, et je lui donne le nom d'un savant dont le zèle et la sagacité ont déjà enrichi la science de la connaissance de plusieurs nouvelles espèces de fossiles.

M de Verneuil présente aussi en terminant une Astarte et une Térébratule nouvelles, extraites d'une suite de fossiles de l'oolite inférieure de Bourmont (Haute-Marne), que M. Edouard Richard l'a prié de mentionner en même temps que les fossiles dont il vient d'être question. M. Richard donne à ce sujet les descriptions et les détails suivants :

Je crois être autorisé à regarder ces deux fossiles comme nouveaux, tant par l'inutilité des recherches que j'ai faites pour en trouver la description et la figure, que par l'avis de très savants conchyliologistes géologues que j'ai consultés à ce sujet.

L'*Astarte*, pour laquelle je propose le nom d'*A. Burgomontana* (Astarte de Bourmont), présente une forme assez différente de celle qu'on remarque dans toutes les espèces du même genre, pour que l'idée ne fût pas venue de la rapporter à ce genre, si la charnière ne s'était point trouvée à découvert.

La caractéristique du genre, dans Lamarck et Sowerby, présente les *Astartes* (*Crassina* de Lamarck) comme des coquilles

suborbiculaires. La forme de notre nouvelle espèce ôte à cette caractéristique quelque chose de son exactitude.

La coquille, cordiforme quand on la voit du côté antérieur, est subtriangulaire, se terminant postérieurement en pointe; elle est ornée transversalement de stries fines, parallèles et très régulières, qui couvrent jusqu'aux crochets, lesquels sont élégamment recourbés. Le flanc des valves vient se terminer brusquement à quelque distance du corselet, de manière à former un angle dièdre, moindre qu'un angle droit près du crochet, mais qui devient plus grand à mesure qu'on approche du bord inférieur, où il est très obtus; à partir de l'espèce d'arête formée par cet angle, les stries, jusque là parallèles au bord inférieur, s'infléchissent, deviennent plus fines, plus serrées, et remontent vers le crochet. La lunule et le corselet sont lisses; les bords des valves sont garnis de crénelures assez fortes. La hauteur de la coquille équivaut aux deux tiers à peu près de sa longueur et son épaisseur à un peu moins de la moitié. (*Voyez* pl. III, fig. 4 *a b c d*).

Longueur 35 millimètres; hauteur 25; épaisseur 15.

Cette *Astarte* se trouve en très grande abondance à Bourmont (Haute-Marne), dans un calcaire marno-ferrugineux, placé au-dessus des marnes supérieures du lias, et au-dessous d'un calcaire appartenant à l'oolite inférieure, qui lui-même est recouvert non loin de là par le calcaire à entroques. Les couches qui la contiennent doivent sans doute être rapportées à l'oolite ferruginense inférieure, car on a tenté à plusieurs reprises d'en extraire du minerai de fer pour le haut-fourneau de Vrécourt; mais ce minerai ne s'est point trouvé assez riche, ni peut-être assez abondant.

La même couche renferme une jolie espèce de Térébratule, pour laquelle je propose le nom de *T. cynocephala*, à cause d'une vague ressemblance qu'elle présente, vue de côté, avec une tête de chien.

Elle appartient au groupe des *Pugnacées* de M. de Buch, et doit se ranger à côté des *T. acuta* Sow. et *T. triplicata* Phill., avec lesquelles elle offre quelque analogie de forme, mais dont elle se distingue par des caractères bien tranchés et surtout d'une grande constance.

Envisagée perpendiculairement au plan général des deux valves, cette Térébratule présente la forme d'un quadrilatère très voisin du carré; en d'autres termes, l'angle formé par les arêtes cardinales est à peu près droit, aussi bien que celui que formeraient les arêtes latérales si elles se réunissaient vers le front.

Le crochet qui s'élève en se recourbant un peu au-dessus de la valve ventrale laisse voir parfaitement dans les individus bien conservés, l'area, et le deltidium embrassant qui sert à caractériser la famille des Térébratules à plis simples (*Plicosæ*), dont les Pugnacées font partie.

La valve ventrale, un peu bombée près du crochet, s'étend presque sans autre courbure sous un angle d'environ 55°, jusqu'au front, où elle se relève légèrement, refoulée par la valve dorsale. Le bourrelet, vers les deux tiers de la longueur, est creusé par un sillon qui va en s'élargissant un peu jusqu'au front, et se traduit par un pli correspondant dans le sinus de la grande valve. La valve ventrale, à quelque distance du crochet, tombe à droite et à gauche suivant une courbe circulaire, et va former de deux à cinq plis sur les arêtes cardinales, tandis que le bourrelet devenu très étroit s'étend jusqu'au front en forme de museau.

La valve dorsale, qui, depuis le crochet jusqu'au front, décrit un arc de cercle parfaitement régulier, est occupée en grande partie par un large sinus, dans le fond duquel s'observe le pli qui correspond au sillon de la valve ventrale. Les plis latéraux les plus voisins s'élèvent à droite et à gauche en formant comme un croissant; ils sont ordinairement les plus forts et les plus élevés, et à partir de ceux-là les autres plis diminuent de force en suivant une courbe arrondie jusqu'à l'area.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que le nombre des plis latéraux varie, non seulement d'une coquille à l'autre, mais encore d'un côté à l'autre de la même coquille : ainsi je possède un individu qui présente quatre plis d'un côté de la valve ventrale, tandis que de l'autre il n'en offre que deux. Ils sont le plus ordinairement au nombre de trois ou quatre.

La plus grande largeur se trouve vers le milieu de la coquille.

La longueur et la largeur, bien qu'un peu variables dans leur proportion, sont en général sensiblement égales.

L'épaisseur varie beaucoup, elle est à la longueur environ comme 50–75 est à 100.

La largeur du sinus est d'un peu plus de la moitié de la largeur totale.

Longueur 15 millimètres; largeur 15; épaisseur 8-12.

Cette Térébratule est la seule que j'aie trouvée jusqu'à présent dans l'oolite ferrugineuse de Bourmont. (*Voyez* pl. III, fig. 5 *a b c d*). La fig. 5 *d* représente l'individu le plus large de ceux que j'ai recueillis jusqu'à présent.

M. Boué présente une carte géologique de la Turquie d'Europe, qui est le résumé de ses propres observations et de celles de MM. de Montalembert et Viquesnel, et sur laquelle il donne quelques explications verbales.

M. Boubée dit avoir remarqué dans le travail de M. Boué que la composition du sol de la Turquie a beaucoup d'analogie avec celle du centre de la France, en ce qu'elle offre de même un assemblage de terrains granitiques et de terrains d'eau douce, sans terrains marins. Il serait intéressant, selon lui, de chercher à déterminer parmi ces terrains d'eau douce ceux qui appartiennent à telle époque ou à telle autre. Il rappelle qu'il a dit le premier et cherché à démontrer que les terrains d'eau douce du centre de la France sont de divers âges, et correspondent à toutes les formations, les plus anciens d'entre eux étant ceux qui sont dépourvus de fossiles.

M. Boué, répondant à la partie des observations de M. Boubée qui a trait à la constitution du sol de la Turquie, fait remarquer que M. Boubée a omis de mentionner les terrains intermédiaires, dont l'existence est positive dans cette contrée. De son côté, M. Dufrénoy ne croit pas devoir laisser sans réponse ce qui vient d'être allégué, touchant une prétendue relation qui existerait entre les dépôts d'eau-douce de la France centrale et les terrains de toutes les époques; il pense qu'on ne peut élever le moindre doute sur la contemporanéité des terrains d'eau douce du midi et du centre de la France, qui sont tous de l'époque tertiaire.

Séance du 20 *avril* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance; la rédaction en est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Lenglet, capitaine du Génie, au fort de Joux, présenté par MM. Leblanc et de Saint-Laurent.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de la part de M. Lenglet, son ouvrage intitulé : *Mémoire sur l'état primitif et sur l'organisation de l'univers.* In-8°, 205 pages, 2 pl. Paris, Bachelier, 1837.

De la part de M. Leymerie, l'*Annuaire administratif et statistique de l'Aube*, renfermant une *Notice sur la géologie du canton de Brienne*, accompagnée d'une carte géologique dont il est l'auteur. In-12, 220 pages, 1 pl. Troyes, Laloy; Paris, Roret, 1840.

De la part de M. L. Agassiz, son *Mémoire sur les moules de Mollusques vivants et fossiles;* 1re partie, *Moules d'Acéphales vivants.* In-4°, 48 pages, 12 pl. Neuchâtel, 1839. (Extrait du tome II des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.*)

De la part de M. Sismonda, *Memoria*, etc. (Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes), dont il est l'auteur. In-4°, 52 pages, 1 pl. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Turin.* 2e série, tome III.)

La Société reçoit en outre : *Memorie*, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin). 2e série, tome I. In-4°, 779 pages, 23 pl. Turin, 1839.

Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles. Tome XII, avec pl. Bruxelles, Hayez, 1839.

Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles. Nos 11 et 12, pour 1839; n° 1, pour 1840.

Annuaire de l'Académie royale de Bruxelles, pour 1840. In 18, 192 pages.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. Tome II. In-4°, avec pl. Neuchâtel, 1839.

Mémoires de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy, 1838. In-8°, 384 pages, 5 pl. Nancy, 1839.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne. Tome II, livr. d'octobre 1829; le tome VI entier; tome VIII, livr. d'août à décembre 183 ; tome X et XI pour 1837 et 1838, complets.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.

N°s 14 et 15, 1er sem. de 1840, avec la table des matières du tome IX.

Bulletin de la Société de géographie. 2e série, tome XIII, n° 74.

Mémorial encyclopédique, etc. N° 111. Mars 1840.

The Magazine, etc. (Magasin d'histoire naturelle). N°s 38, 39 et 40. Février, mars et avril 1840.

L'Institut. N°s 328, 329.

The Mining Journal. N°s 242, 243.

The Athenæum. N°s 650, 651.

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une lettre de M. le général Pelet, directeur du Dépôt général de la guerre, qui remercie la Société du don qu'elle a fait à la bibliothèque du Dépôt, des volumes du Bulletin précédemment publiés. M. Pelet offre aussi de communiquer à la Société quelques parties des levés topographiques faits sous sa direction.

M. le comte de Demidoff écrit pour remercier la Société de l'avoir admis au nombre de ses membres.

M. Péghoux écrit pour proposer la ville du Puy en Velay comme point de réunion pour la session extraordinaire de 1840. On lit une lettre de M. Duval à M. Michelin, relative au même sujet. M. Duval propose à la Société de se réunir à Valence. Ces deux propositions sont renvoyées au Conseil.

M. Edouard Richard offre à la Société 40 échantillons, tant de roches que de fossiles, qu'il a recueillis aux environs de Thoste, près de Semur en Auxois (Côte-d'Or), dans le gisement des coquilles passées à l'état de fer oligiste, dont il a été plusieurs fois question à la Société. En même temps il communique les renseignements suivants.

La collection que j'ai l'honneur d'offrir à la Société présente :

1° Des échantillons de granite pris à la *grotte des Sarrasins*, près de Thoste, au contact d'une lumachelle siliceuse, dans laquelle on trouve des empreintes d'Ammonites, des Moules d'*Unio*, des Gryphées arquées et autres fossiles du lias. Un des échantillons offre à la fois le granite et la roche fossilifère soudés ensemble.

2° Des morceaux de baryte sulfatée lamellaire, qu'on rencontre en nids ou en amas dans la lumachelle siliceuse. Sur plusieurs points des environs de Thoste, cette lumachelle contient de la galène, comme on le voit dans un des échantillons offerts.

3° Plusieurs échantillons d'une roche siliceuse sans coquilles, mais analogue par plusieurs de ses caractères à la lumachelle dont on vient de parler. Cette roche s'est trouvée près de la mine de l'*Eau bue du Vaulx ;* elle y existe probablement en filons, quoique un mineur ait annoncé qu'elle se montrait en couches, ce dont je n'ai pu m'assurer, ne l'ayant point vue en place Sur les parois de cette roche on observe des cristaux de quarz hyalin prismé, dont plusieurs sont terminés des deux côtés, entremêlés de cristaux cubiques de chaux fluatée jaunâtre. La baryte sulfatée en cristaux lenticulaires s'y trouve en abondance, et l'on y remarque aussi du cuivre carbonaté vert, du cuivre carbonaté bleu, avec du manganèse en enduit pulvérulent sur des cristaux de chaux fluatée. Cette variété de minéraux porterait à voir dans ces morceaux une roche de filon, plutôt qu'une roche en couches réglées.

4° Des échantillons d'une roche jaunâtre, quelquefois poreuse, qui semble une argile modifiée et durcie par des agents ignés, placée au-dessus d'un minerai de fer exploité dans la mine de la *Croix des feux* près de Thoste.

5° Des échantillons d'un psammite et d'une lumachelle, sur lesquels repose un calcaire ferrugineux qui contient des coquilles et des polypiers passés à l'état de fer oligiste cristallisé, dans la mine dite des *Champs Masson*. Un fait assez remarquable c'est qu'on n'ait trouvé, du moins à ma connaissance, avec les polypiers dont il vient d'être question, que des *Unio* qui aient été ainsi *minéralisés;* bien que le même calcaire contienne des Plagiostomes, des Gryphées et d'autres coquilles, qui s'y présentent à l'état où on les trouve ailleurs. M. Nodot, conservateur du Musée de Dijon, qui a le premier signalé ces singuliers fossiles, a rencontré avec les *Unio* en fer oligiste, des coquilles du même genre qui étaient converties en agathe transparente.

La gangue de ces curieuses épigénies, dans les échantillons soumis à la Société, n'est autre chose qu'une lumachelle calcaire ferrugineuse, se dissolvant avec une vive effervescence dans l'acide nitrique, et laissant un faible dépôt argileux coloré en rouge par de l'oxide ferrique.

Les polypiers (Astrées) dont j'ai parlé ne sont point encore entièrement changés en fer oligiste. La transformation se faisant de

ntre, le milieu est encore à l'état de spath
e fer oligiste forme comme une enveloppe
e en filets minces dans les petites cloisons
ent le polypier dans le sens de sa longueur.
; de fer oligiste grenu pur.
rai de fer pisolitique qui ne saurait être em-
e dans la minière des *Champs Masson*, im-
ous de la terre végétale, et séparé du mi-
par une couche de lumachelle calcaire non

eu l'obligeance d'essayer ce minerai, le re-
hydroxidé argileux contenant une propor-
le manganèse. Voici les résultats qu'il a ob-
voulu me communiquer.
se laissent facilement couper au couteau;
uillets courbes et concentriques Chauffés
ils dégagent beaucoup d'eau; fondus avec
ils se dissolvent en partie et laissent un ré-
au feu d'oxidation, le sel reste coloré en
s avec l'acide hydrochlorique, ces mêmes
en partie et produisent un dégagement de
nd du vase qui contient la dissolution une
ée de grains très fins de silice.
inéral, exposé sur le charbon à la flamme
d assez difficilement sur les bords; par suite
levient attirable au barreau aimanté.
ne brunâtre.
ide d'un essai particulier, y a reconnu la
osphorique.

la part de M. Adolphe Delessert des
haîne des Neilgherries, à l'O. de Pondi-
ns de Bombay; il donne ensuite lecture
, extraites de divers recueils scientifi-

and a donné une note sur la partie de l'As-
Entre le Gange et le Bramaputra on observe
ict élevé qui offre du bois fossile. Près du
sse voir de l'argile jaune et rouge appelée
; Kossiah la plaine marécageuse est parsemée
restes d'un ancien talus de ces montagnes. La

pente de ces montagnes offre trois étages, le premier s'élevant à 1,500 pieds, le second formant des escarpements, et le troisième des sommets. Au haut du premier étage il y a un banc de coquilles marines où l'auteur a découvert 25 espèces identiques suivant lui avec celles du bassin de Paris; à 10 milles plus à l'O. à la même hauteur les coquilles sont groupées par familles. Les couches sont sableuses et çà et là ferrugineuses. Les montagnes au N. de la vallée sont composées de porphyre, de calcaire grenu, de serpentine, de granite et de talcschiste, tandis que des grès tertiaires, du calcaire coquillier et du lignite forment le groupe des hauteurs au S., avec des gneiss, des diorites et des syénites. La vallée d'Assam est donc placée entre deux systèmes différents. Dans le bas elle n'a que 20 milles anglais de largeur, mais dans le haut elle a 50 milles.

A Govalpatti les monts Mekeer sont composés de gneiss, et à Goalpara d'amphibolite. A Noagong il y a des talcschistes à nodules de quarz avec un îlot de granite.

L'Assam supérieur est un bassin alluvial traversé par quatre grandes branches du Bramaputra, le Dihong, le Dibong, le Bramaputra et le Suban-Shieree. Le dépôt le plus inférieur du sol est une argile jaune-rouge qui est sous les alluvions, composées de bas en haut d'argile fine, d'argile sableuse à cailloux, de sable et de gravier. Sur le Noa-Dihing il y a des couches de sable contenant des conifères à 300 pieds sur la vallée et du même genre que ceux charriés par les rivières Ellishme et Abor.

L'auteur s'occupe ensuite des divers sols sur lesquels croît le thé, en particulier à Cuju; il en donne des analyses et une liste des animaux de l'Assam.

M. le docteur Spilsbury a décrit dans le *Journal asiatique du Bengale*, n° 66, un nouveau gisement d'ossements fossiles d'Éléphants dans les hauteurs, près de Jabalpour dans la vallée de Nerboudda, ainsi qu'à Sagauni. Ils étaient accompagnés d'une tête de buffle.

M. le docteur Benza a décrit (*Journal de Madras*, 1836) les Neilgherries qui sont un groupe de montagnes atteignant 7,000 pieds et placé entre les rivières de Bovany et de Moyar, Danikam-Cottah, Goodaloor, le défilé de Koondah et Soondepettah, à la rencontre méridionale des deux chaînes qui bordent les deux côtes de la péninsule de l'Indostan. D'après MM. Adolphe Delessert et Perrotet, cette espèce de plateforme quadrangulaire rugueuse est aussi remarquable pour la géologie que pour la botanique quelquefois semi-européenne, et le type particulier des habitants, qui

ont des figures se rapprochant plus de celles des Romains que de celles des Indous, et qui parlent un langage différent de celui de l'Indostan.

Cette chaîne n'est composée que de roches anciennes, telles que des gneiss granitoïdes, avec quelques îlots de granites (monts Koondah, Coonoor, le voisinage du pic de Kudiakaa), des pegmatites (mont Koondah), beaucoup de granites syénitiques (entre Motagherry, la vallée d'Orange et Coonoor, entre Ootacamund, Pykarra et Bungalov) et des amphibolites schisteuses en énormes amas (sur les affluents supérieurs de la rivière de Pykarra, sur celle de Cull-Aur, à Bungalov, Tovany et Billicoul). Au milieu de ces roches il y a des gîtes en amas de grenat colophonite, entre Nunjanaud et Bungalov, d'essonite au N.-O. d'Ootacamund, de fer oxidulé (Motagherry) et de fer titanifère, au S. E. d'Ootacamund. Des filons de basalte s'y rencontrent surtout près d'Ootacamund, ainsi qu'entre cette ville et Pykarra. La presque totalité du plateau est couverte d'une terre smectique, blanche, rougeâtre ou grise, appelée par l'auteur terre de lithomarge, qui paraît rentrer dans ces dépôts d'alluvions, que les géologues de l'Inde appellent *latérite*. On y trouve de la terre d'ombre près d'Ootacamund et beaucoup de fer hématite. Ce minerai y abonde surtout à l'O. d'Ootacamund, entre cette ville et Nunjanaud, ainsi que dans un point au N.-N.-E. des monts Koondah.

M. Robert Cole a donné la description la plus complète du latérite (*Journal de Madras* 1836), en résumant tout ce qu'on avait dit à cet égard depuis Buchanan jusqu'à M. Benza. Il a cherché à réfuter l'idée de M. Conybeare, que ce n'était qu'une argile ferrugineuse associée à la formation trappéenne si abondante dans le centre de l'Indostan.

M. Buchanan dans son voyage de Madras à travers le Mysore, le Canara et le Malabar, décrit ce dépôt comme une argile souvent poreuse à minerais de fer et dépourvue de restes organiques et de végétaux. A Jajpar, sur les bords du Virbhum et à Murshedabad, c'est une argile qu'on peut couper avec un canif, qui durcit quelquefois et qui est bréchoïde à cause des nodules ferrugineux. M. Babington (*Tr. geol. soc.*, V. 5. *part.* 2) a décrit le même dépôt entre Tellicherry et Madras, comme une alluvion des montagnes des Gates, composée de débris décomposés de roches anciennes telles que le gneiss, l'amphibolite. M. Voysey (*J. of the As. soc.* Août 1833, p. 400) décrivant les trapps au N.-O. de Hyderabad, ne parle que de roches trappéennes ferrugineuses appelées *ironclay* par les Anglais, et signale le passage de la wacke

à ces dernières. M. Calder, d'un autre côté, donne le nom de latérite à un dépôt d'argile ferrugineuse qui, suivant lui, succède au trapp au N. de Bankot et s'étend jusque dans l'île de Ceylan. Le docteur Voysey paraît avoir attribué les couches superficielles de latérite à des éruptions boueuses en connexion avec celles des basaltes et des trapps.

MM. Turnbull Christie (*Edinb. phil. Journ.* vol. 15) et Everest (*Glean. in sc.* mai 1831, p. 130) ont reconnu dans le latérite une structure agrégée d'alluvion. MM. Benza et Malcolmson sont du même avis et croient que le latérite est surtout dû au lavage des roches granitiques, syénitiques et primitives décomposées, comme le prouve leur nature et les fragments de quarz et d'autres portions de leurs éléments.

M. Cole a pris la même opinion en examinant le latérite qui couvre 50 milles carrés sur les hauteurs appelées *Redhills*, à 8 milles au N.-O. de Madras. Ce sont de véritables couches irrégulières d'agglomérat à pâte argileuse ou de feldspath passé à l'état de lithomarge. Elles passent aussi bien à des espèces de grès qu'à des masses argileuses sans division de stratification. On y remarque des fragments de quarz et de grès siliceux, outre d'innombrables géodes et morceaux fragmentaires de fer ocreux rouge et brun. Ailleurs il y signale des cailloux de granite, de syénite et de diorite. Il paraît donc évident que le latérite n'est qu'une alluvion ancienne sans fossiles ou détritus des montagnes anciennes, surtout de celles composées de roches feldspathiques massives, ce qui n'exclut pas qu'on puisse avoir raison de vouloir lier sa formation à des torrents d'eau qui ont pu laver la surface d'une bonne partie de l'Indostan, lors de la sortie de ces énormes éruptions trappéennes. Ce fait serait analogue à celui des alluvions répandues autour du Vésuve, produites par suite des pluies accompagnant ou suivant les éruptions.

M Alex Brongniart fait remarquer que le latérite sert à la confection de presque toutes les poteries de l'Inde.

M. de Roys lit la note suivante :

Dans la séance du 7 mai 1838 (*Bull.* t IX, p. 287 et s.) j'avais annoncé que les deux assises argileuses et l'assise arénacée qui existent à la base des terrains tertiaires dans la partie S.-E. du bassin de Paris, me paraissaient ne pouvoir être séparées, et que très probablement elles appartenaient à une seule formation. Je regardais encore alors comme constante l'existence d'une assise

argileuse en contact avec la craie ou le calcaire pisolitique, et cette opinion m'avait été suggérée moins par l'observation que par la présence, dans l'étage arénacé, de la nappe d'eau qui alimente un grand nombre des puits de la contrée. M. Raulin pensait aussi que l'argile plastique était constamment inférieure aux sables et poudingues, qu'il regardait comme contemporains du calcaire grossier (*Bull.* t. IX, p. 286). Des observations plus multipliées, facilitées par l'ouverture de routes nouvelles, m'ont convaincu maintenant que l'assise argileuse inférieure aux sables, grès et poudingues, était loin d'être constante, et qu'au moins le plus grand nombre des exploitations d'argile plastique, de Montereau et Salins jusqu'à Nemours, leur étaient supérieures. Si plusieurs puits dans cet intervalle s'arrêtent dans l'étage arénacé, un grand nombre rencontrent des protubérances de la craie, et c'est dans la craie qu'on y trouve l'eau au même niveau que dans les autres puits quelquefois très rapprochés. La nappe d'eau y est donc soutenue non par l'argile plastique, mais par quelque assise marneuse appartenant à la craie, et qui doit se prolonger sur une étendue considérable, puisqu'on la rencontre à Montereau, Lorrez, Nemours, Souppes, Bougligny (t. IX, p. 327), et dans tout le canton de Château-Landon et celui de la Chapelle-la-Reine. On ne pourrait expliquer autrement la présence de l'eau à la partie supérieure de la craie dans tout ce pays, manifestée non seulement par des puits, mais par des sources assez considérables, telles que celles de Lorrez, de Villemer, etc.

Dans les cantons de Montereau, Moret, Lorrez et Nemours, l'argile plastique occupe une superficie considérable, et est exploitée sur un grand nombre de points. Cette superficie présente plusieurs dépressions, formant de petits vallons; partout sur les pentes latérales on trouve le sable et les silex roulés de la craie au-dessous de l'argile, et quelquefois au fond, la craie, dont quelques protubérances s'élèvent jusqu'à l'argile. Cet ensemble de circonstances est surtout remarquable dans une espèce de plateau qui s'étend de Ferrottes à Nemours par Dormelles, Bois-Roux, Treuzy, Nonville et Fromonville. Une grande partie des routes que l'on vient d'ouvrir dans ces cantons sont dans l'argile plastique, et les entrepreneurs ont pu se procurer les cailloux dont ils avaient besoin pour l'empierrement, en perçant cette couche souvent peu épaisse. Il est vrai que M. Raulin a dit qu'à Fay l'argile était immédiatement au-dessus de la craie. Il m'avait paru qu'on en trouvait au-dessus des poudingues, et M. d'Archiac qui a visité cette localité avant nous, l'a vue comme moi au-des-

sus des poudingues et la regardait comme une marne du calcaire siliceux (*Bull.* t. VII, p. 31). Sans doute il y a à Fay comme à Souppes, comme à la Colonne près Moret, une argile inférieure aux poudingues, mais je ne crois pas que ce soit cette assise que l'on exploite pour la tuilerie.

Si l'argile plastique de toute cette contrée est la même assise que l'argile plastique de Paris et de la partie N.-E. du bassin, il faudra, comme le pensait M. Brongniart, replacer les poudingues de Nemours et de tout le S.-E. du bassin à la base des terrains tertiaires. Dans son excellent travail sur ces terrains, M. d'Archiac les regarde comme plus récents, et les place à la hauteur du calcaire grossier. Cette question ne peut être résolue par les fossiles, car on n'en trouve aucun dans ces couches, si ce n'est quelques Limnées dans des concrétions calcaires enveloppées dans l'argile, dont j'offre un échantillon à la Société, et l'échantillon de grès que j'ai remis au Muséum. On ne pourrait avoir quelque certitude sur leur véritable position qu'en cherchant à les raccorder avec les sables du N.-E. en suivant la limite orientale du bassin. Dans tous les cas je ne puis que répéter ce que j'ai déjà annoncé, que l'assise arénacée est constamment inférieure à la masse principale d'argile plastique dans la contrée que j'ai étudiée, et qu'elle présente en outre quelques lits intercalés d'argile sans importance et sans régularité. On ne peut donc regarder les poudingues et l'argile qui les couvre que comme une seule et même formation. On conçoit effectivement que les sables et les cailloux entraînés par un courant rapide d'eaux limoneuses doivent, par suite de leur pesanteur spécifique, se précipiter avant les particules argileuses, qui se déposent ensuite au-dessus.

Je dois signaler encore un fait très remarquable relativement aux formations de calcaire d'eau douce. Au N. de Lorrez-le-Bocage, au bord d'un chemin d'exploitation conduisant à Chevry, est une excavation pratiquée il y a plusieurs années pour l'extraction du sable blanc à Huîtres et Natices, appartenant aux grès de Fontainebleau. Voici la coupe que présente cette localité où j'ai été conduit par M. Lajoye. Au-dessous de la terre végétale on trouve un banc de grès de 5 à 6 décimètres de puissance, ensuite un sable teint par le fer hydroxidé, de 3 à 4 décimètres, puis 15 à 18 décimètres de calcaire d'eau douce, et au-dessous le sable blanc coquillier. C'est la première fois que l'on a signalé un calcaire d'eau douce intercalé dans le grès de Fontainebleau. Il contient quelques Limnées, des Planorbes, des Paludines, mais nous doutons que l'on puisse s'appuyer sur ces fossiles pour lui assi-

gner un rang dans l'échelle des terrains tertiaires. Je pense qu'à défaut de renseignements zoologiques on pourra être conduit à reconnaître sa place par quelques autres considérations. Je crois que les géologues sont aujourd'hui convaincus que l'étage du calcaire marin de Neauphle, Ville-d'Avray, Larchant, Saint-Ange, Château-Landon, offrant plusieurs Huîtres, des Cérithes, de grosses Natices, ne peut être séparé des sables et grès de Fontainebleau qui, à Buteau, Lorrez, etc., présentent les mêmes fossiles. Ce calcaire, ou les marnes qui le remplacent, est cependant quelquefois séparé des sables par une assise d'eau douce, comme on le voit à Provins, à Ville-d'Avray, etc. Cette assise doit-elle être distinguée du calcaire lacustre de la Brie, travertin n° 2 de la coupe de M. Constant Prevost et de la mienne? Une observation faite entre Pilliers et Ouizille sur la rive droite de l'Orvanne donne, je crois, la solution de cette difficulté. Dans une suite d'excavations faites vers le haut de la falaise pour extraire du moellon, on voit ce calcaire marin former une assise de deux décimètres environ de puissance. Dans le plus grand nombre, il est immédiatement au-dessous des sables; dans la dernière du côté d'Ouizille, où on le retrouve, il est intercalé dans le travertin en plaquettes qui le supporte dans toutes les autres. Ce travertin présente une puissance de 2 à 3 mètres, y compris un demi-mètre environ d'un calcaire plus marneux qui couvre la grande masse du calcaire siliceux. Dans cette dernière excavation il recouvre le calcaire marin d'une épaisseur de 1 à 3 décimètres, et l'immersion de ce dernier dans des eaux douces chargées de carbonate de chaux, qui l'ont intimement pénétré, lui a donné une texture tout-à-fait différente de l'aspect grossier qu'il offre ordinairement (1). Ces irrégularités ne peuvent étonner vers le bord d'un bassin. La formation d'un banc de sable sur une plage presque horizontale, peut en abandonner une partie à ces marais qui les bordent si fréquemment, et le dépôt lacustre antérieur à l'envahissement de la mer et qui a continué à se former latéralement, vient alors le couvrir de nouveau. Elles s'expliqueront surtout très naturellement dans l'hypothèse de M. Constant Prevost, qui pense qu'une large rivière, dont le cours est encore si remarquablement indiqué par la continuité des vallées de l'Allier,

(1) Ce fait me paraît devoir s'ajouter aux preuves qui démontrent que la séparation des étages inférieur et moyen des terrains tertiaires, doit être fixée aux marnes ordinairement vertes, inférieures au travertin n° 2, et non au-dessus de ce travertin.

de la Loire et du Loing, venait apporter dans le bassin de Paris le carbonate de chaux que fournissent encore les sources de l'Auvergne. Son embouchure dans de vastes marais, tantôt envahis par la mer, tantôt empiétant sur elle, explique très bien ces dépôts lacustres, continus sur les points que la mer n'a pu atteindre, comme Château-Landon et Paley, et offrant ailleurs des alternances plus ou moins fréquentes avec les formations marines. Ainsi tous les calcaires lacustres, depuis le calcaire siliceux jusqu'au calcaire de Rumont (travertin n° 4) ne présenteraient qu'une seule et même formation qui a continué depuis l'origine des terrains tertiaires jusqu'à la grande révolution qui, ouvrant un nouveau cours à la Loire, a rejeté à l'ouest la plus grande masse de ses eaux.

La position de Lorrez est également littorale, non seulement à l'égard de la mer de ces époques anciennes, mais même à l'égard des marais où se déposait le calcaire lacustre. Au S.-E. de Lorrez, de l'autre côté du Lunain, on trouve un assez grand plateau s'étendant entre Vaux et Passy, dont le sol est formé par l'argile plastique qui alimente de nombreuses tuileries, et dans toutes les dépressions, on voit au-dessous les sables et poudingues reposant directement sur la craie.

Le calcaire intercalé dans l'étage des grès de Fontainebleau que je viens de signaler, est en plaquettes comme la plupart de ceux des étages des travertins n° 2 et 3. Il présente cependant une particularité que je n'ai point vue ailleurs. Ce sont des espèces d'entonnoirs, larges à l'orifice, et se terminant inférieurement en tubes dans lesquels le calcaire s'est déposé en formant une suite de couches concentriques très minces et non cristallines.

M. Leblanc présente à la Société le relief du Jura Bernois, fait par M. Graisely et déjà annoncé dans le Bulletin. Ce relief, à l'échelle du $\frac{1}{50000}$ pour le plan et du $\frac{1}{11000}$ pour les hauteurs, offre une des montagnes de l'ordre le plus élevé. La série des terrains secondaires s'y présente, depuis le calcaire conchylien jusqu'au terrain portlandien, recouverts de terrains tertiaires dans le val de Delémont. La carte orographique du Jura Bernois, par M. Thurmann, contient les lieux représentés par le relief, et la coupe *i k l* qui le traverse du N. au S., à l'O. du village de Bürschwyler. On remarque sur ce relief les accidents caractéristiques appelés *crêts, combes, cirques, ruz, cluses.* En analysant les détails on

voit avec quelle intelligence ils sont rendus, avec quelle facilité on y saisit les phénomènes géologiques et topographiques qui résultent du soulèvement. Une carte du Jura Bernois non coloriée peut faire voir que les lois s'y lisent presque aussi bien que sur la carte coloriée, et qu'on peut y prévoir la nature des terrains d'après leur configuration. Pour servir de terme de comparaison relativement à la grandeur des mouvements de terrains, un plan des environs de Paris à la même échelle que le relief, et un autre à très peu près à l'échelle de la carte de M. Thurmann, sont mis sous les yeux de la Société.

M. Leblanc communique en outre la note suivante, extraite du *Mémorial du dépôt de la guerre*, t. II, p. 151, pour faire suite aux observations de M. Rozet sur les Éléphants d'Afrique.

« Cette haute région, connue sous le nom de *Désert de la* » *grande Tartarie*, et qui a près de 600 lieues de long sur » 400 lieues de large, n'offre, disent les voyageurs, qu'un » sol nu, alcalin et aride ; quelques peuplades de Tartares » errent sur les bords des rares cours d'eau que l'épuisement » du sol n'a pas encore taris, tandis qu'autrefois les pro- » ductions abondantes et vigoureuses de cette terre féconde » nourrissaient ces peuples nombreux, qui disaient que » l'herbe était pour les animaux et la chair pour l'homme. »

M. Boubée expose son opinion sur la formation du leuss, qu'il considère comme postdiluvien, quoiqu'il ait été jusqu'à présent rapporté au diluvium. A Bâle, la vallée du Rhin présente quatre étages successifs, dont le plus élevé est occupé par le nagelfluh et ne renferme pas de leuss, dont le second étage présente des lambeaux très dégradés. Le troisième offre ce dépôt bien développé, mais entrecoupé de ravins. Quant au dernier étage, celui qui forme le fond de la vallée, il présente un amas puissant de leuss presque intact; il contient des ossements humains et des coquilles récentes. Pour M. Boubée, le leuss est une alluvion de l'âge du creusement des trois étages inférieurs de la vallée.

Il est donné lecture d'un mémoire de M. Melleville, intitulé : *Considérations sur les vallées, le ravinage des plaines*

et des plateaux, et les cavités qui pénètrent la surface des roches secondaires et tertiaires dans le nord du bassin de Paris.

M. Boué annonce que M. Edhem-Bey vient de découvrir un gisement de lignite à Rodosto, sur le bord septentrional de la mer de Marmara. M. Raulin rappelle que le Muséum possède un échantillon de lignite du même lieu, rapporté par Olivier, il y a déjà plus de quarante ans.

Séance du 4 *mai* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Villers, ancien officier du Génie, à Paris, présenté par MM. Leblanc et Angelot.

Jéhan, au château de St-Cyran, près Châtillon-sur-Indre, présenté par MM. de Blainville et Walferdin.

J.-J. Sauvage, propriétaire à Paris, présenté par MM. Boubée et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de la part de M. Jéhan, son ouvrage intitulé : *Nouveau traité des sciences géologiques, considérées dans leurs rapports avec la religion, et dans leur application générale à l'industrie, aux arts, à l'agriculture.* In-12, 356 pages, 1 pl. Paris, Périsse, 1840.

De la part de M. H. Hogard, ses *Observations sur les traces de glaciers qui, à une époque reculée, paraissent avoir recouvert la chaîne des Vosges, et sur les phénomènes géologiques qu'ils ont pu produire.* In-8°, 24 pages. Epinal, 1840. Extrait des *Annales de la Société d'émulation des Vosges.* Tome IV, 1er cahier, 1840.

De part de M. Michelin, les *Programmes des prix pro-*

ar la Société d'encouragement pour l'industrie na-
, dans sa séance du 11 mars 1840, pour être décernés
1, 1842, 1844, 1846 *et* 1847. In-4°, 52 pages.
ociété reçoit en outre :
Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1er se-
de 1840, n° 16.
Mémoires de la Société royale des sciences, etc., de
Année 1838, 3e partie. In-8°, 492 pages, 2 pl. Lille,

Mémoires de l'Académie royale de Metz. 20e année,
839. In-8°, 431 pages, 3 pl. Metz, Paris, 1839.
oires de la Société d'agriculture, etc., de l'Aube.
, 70 et 71, 1839. In-8°, 232 pages, 1 pl. Troyes.
etin de la Société industrielle d'Angers, etc. Nos 4 et
année ; n° 1, 11e année. 1839 et 1840.
etin de la Société industrielle de Mulhouse. N° 61,
III.
etin de la Société impériale des naturalistes de Mos-
née 1837, nos 5, 6, 7, 8; année 1838, nos 1, 2, 3.
vec planches. Moscou.
inuazione, etc. (Continuation des actes de l'Acadé-
Géorgophiles de Florence). Vol. XVII, cahiers 2 et 3.
titut, Nos 330 et 331.
Mining Review. N° 28, vol. VII.
ry of the iron trade. (Histoire du commerce du
ges 27-30. Publiée avec la revue précédente.
Mining Journal. Nos 244 et 245.
Athenæum. Nos 652 et 653.

ociété a reçu aussi deux fossiles du terrain jurassique
irons d'Avallon, envoyés par M. Moreau, à l'appui
ttre qu'on lira ci-après.

eymerie, rappelant ce que M. Boubée a dit dans la
nte séance sur le *leuss* ou *lehm*, pense que ce dépôt ne
e considéré comme appartenant à l'époque actuelle. On
server le *lehm*, dit-il, dans tous les environs de Lyon,
cupe en général des points assez élevés au-dessus du
s vallées de la Saône et du Rhône, et où il recouvre soit

le terrain de transport alpin, soit le lias et le calcaire à entroques (Mont-d'Or), soit enfin le gneiss et le granite. Dans la ville de Lyon même, on le voit couronner le granite au rocher de Pierre-Scize, le gneiss à la Croix-Rousse, du côté de la Saône, et le diluvium alpin sur la même colline, du côté du Rhône. Dans tous ces gisements, il est représenté constamment par une terre jaunâtre argilo-calcaire, dépourvue de cailloux roulés, et contenant des coquilles terrestres et fluviatiles. On y a trouvé assez fréquemment des débris d'Éléphants fossiles; et les belles défenses qu'on voit au cabinet d'histoire naturelle de Lyon proviennent de ce terrain.

Ces caractères, d'après M. Leymerie, doivent évidemment faire rapporter ce dépôt à l'époque diluvienne; cependant il faut reconnaître qu'il est postérieur à cette masse énorme de cailloux roulés et de blocs, tous composés de roches étrangères au pays, et dont on a retrouvé les analogues dans les Alpes, terrain qu'on a souvent désigné sous le nom de diluvium alpin, et qui occupe une grande partie de l'intervalle qui sépare cette chaîne des montagnes du Lyonnais.

M. de Bonnard donne lecture de la lettre suivante qui lui est adressée par M. Moreau, d'Avallon.

Je profite du départ de M. de Charmasse, pour vous faire part d'un fait nouveau pour la géologie de nos environs, et que je n'ai découvert qu'il y a peu de jours : c'est l'existence de Gryphées dilatées au-dessus de nos calcaires oolitiques, et au-dessous du calcaire que vous avez désigné sous le nom de *calcaire conchoïde*, place naturelle, à mon avis, de l'équivalent de l'Oxford-clay. Je ne pense pas que personne l'ait signalée jusqu'ici. M. Lajoye, qui a publié dernièrement, dans notre Bulletin, une liste assez étendue des fossiles de nos calcaires jurassiques, n'en fait aucune mention. Je l'ai trouvée dans les escarpements des rives de la Cure, entre Saint-Moré et Arcy. Le bas de l'escarpement est un calcaire oolitique, semblable à celui qui couronne Montmartre; le milieu, un calcaire siliceux avec un lit de silice pure assez épais (0^m 4); vient enfin un calcaire assez riche en fossiles et renfermant les Gryphées et une grande quantité de Térébratules; les Gryphées sont rares. L'échantillon que je vous envoie, le seul que j'aie pu isoler de la roche, quoiqu'en mauvais état, ne laisse pas, je crois, d'être tout-à-fait reconnaissable. J'y

joins une des Térébratules qui s'y trouvent fréquemment ; je n'y rencontre que cette espèce.

M. Lajoye fait remarquer qu'il n'a pas donné une liste des fossiles jurassiques de la Bourgogne, mais qu'il a seulement indiqué ceux qui se trouvent dans le calcaire à Pholadomyes, ou *calcaire blanc jaunâtre marneux* de M. de Bonnard, lequel est inférieur aux couches où M. Moreau a rencontré la Gryphée dilatée. Il ajoute les détails suivants :

Sous les calcaires blancs, oolitiques, à gros et à petits grains, qui renferment des Nérinées de plusieurs espèces et d'innombrables polypiers, et qui se trouvent au-dessous du calcaire compacte des environs d'Auxerre, caractérisé par l'*Ammonites gigas,* paraît une couche blanche, tendre et compacte qui se lie intimement au coralrag. Elle contient de grandes *Encrines* avec leurs pieds et leurs rameaux, une très grande Lime irrégulière, à stries prononcées et profondes, de nombreux fragments de Pinnigènes, et la *Diceras arietina* en quantité considérable, répandue à la surface du sol avec des Térébratules.

Peu à peu ce calcaire blanc prend une teinte grise ; il devient plus compacte et se délite facilement. C'est dans cette couche que se trouve la *Gryphæa dilatata* (variété), l'*Ostrea flabelloides*, la *Trigonia costata*, la *Gervillia aviculoides*, une *Pholadomya* très plate, ou cordiforme, une autre espèce et une Ammonite très commune que l'on peut regarder comme l'*A. biplex* de Sowerby. C'est dans cet étage que se rencontrent les couches siliceuses qui renferment des polypiers, des oursins, des Térébratules et des Pinnigènes (*Pinna lanceolata?*) ; mais ce qui frappe encore plus la vue, ce sont de nombreux globules irréguliers calcaires ayant presque toujours au centre un corps organisé. J'ai cru reconnaître dans ces nodules les Sphérites de M. Thurmann.

C'est ce terrain que je crois devoir rapporter au calcaire à chailles de la Haute-Saône.

C'est entre la Cure, à Saint-Moré, et l'Yonne, à Basseville, que ces terrains sont bien développés.

Entre cette couche et le calcaire à Pholadomyes existe une couche puissante, très oolitique, à petits grains, quelquefois compacte, exploitée pour les constructions de la contrée. Sa couleur est souvent jaune, quelquefois traversée de veines d'un bleu vif. Les fossiles sont très rares. Après des recherches assidues dans plusieurs endroits j'ai rencontré des moules d'une coquille bivalve

du genre Cythérée. Mais à la partie inférieure il existe un banc où les Nérinées sont accumulées en masses serrées : quoique toutes passées à l'état spathique, elles ont une grande ressemblance avec les petites Nérinées du coralrag, bien séparé par sa nature minéralogique des couches placées au-dessus et au-dessous. Les fossiles sont encore trop rares dans ce terrain pour qu'on puisse en assigner la position.

Le Président donne connaissance à la Société de la délibération du Conseil, qui propose la ville de Grenoble pour la session extraordinaire de la Société ; il rappelle que trois autres villes, le Puy, Valence et Auxerre, ont aussi été indiquées par plusieurs membres pour points de réunion. La Société adopte sans discussion la proposition du Conseil, et se réserve de fixer dans la prochaine séance le jour de la réunion, attendu qu'elle ne connaît pas encore l'époque à laquelle aura lieu, à Turin, la réunion des naturalistes italiens, à laquelle plusieurs membres ont manifesté le désir d'assister.

M. Ch. Martins, membre de la commission scientifique du Nord, fait la communication suivante :

Observations sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse et de la Norvège.

La côte occidentale du Spitzberg est découpée par un grand nombre de baies vastes et profondes telles que Horn-Sound, Ice-Sound, les baies de la Croix, de Hambourg et de la Madelaine. Nulle part le rivage n'offre de plage unie ; partout des montagnes coniques surgissent brusquement de la mer et s'élèvent à une hauteur qui varie moyennement entre 500 et 1200 mètres; ces montagnes sont séparées par des vallées étroites dont la plupart s'ouvrent sur la mer. Toutes, sans exception, sont comblées par des glaciers qui communiquent avec ceux de l'intérieur du pays. Pendant les deux voyages de la corvette *la Recherche*, en 1838 et 1839, j'ai pu étudier les glaciers de Bellsound, de Magdalena-Bay et les sept glaciers (*Seven ice hills*), qui sont au nord de l'île du Prince Charles. Leur aspect m'a vivement rappelé ceux de la Suisse et de la Savoie que j'avais visités dans quatre voyages successifs, et il m'a semblé que la comparaison de glaciers situés dans des pays si différents et à des latitudes si éloignées, ne serait pas sans intérêt pour la Société et contribuerait à

ésoudre quelques unes des questions que M. Elie de Beaumont ous avait proposées dans ses belles instructions.

A Bellsound, dans la baie de la Recherche, il y avait deux aciers, l'un à l'ouest, plus petit, que nous appellerons *glacier de pointe aux renards*, l'autre, au sud, que nous désignerons us le nom de *glacier principal* ou *grand glacier de Bellsound*. Magdalena-Bay on remarque, à droite en entrant, c'est-à-dire sud, deux glaciers *celui de l'entrée* et *celui de la pointe aux nbeaux*, puis le *glacier du fond de la baie*, sur lequel la plupart s observations ont été faites. Il y en avait encore deux autres, tis ils étaient fort petits et il en sera rarement question.

Étendue. Suivant Scoresby, les deux plus grands glaciers de e sont ceux du cap sud et un autre au nord de Hornsound; partie qui borde la mer a plus de deux myriamètres de long. ennent ensuite les sept glaciers qui ont en moyenne chacun 00 mètres; en général leur longueur n'est pas proportionnée eur largeur. Le glacier principal de Bellsound avait environ ux myriamètres de long sur 5600 mètres de large; celui de la inte aux renards 5500 de long sur 2315 de large; à Magdalena-y, l'un des glaciers de l'entrée avait 1840 mètres de long sur 900 large; celui du fond, une longueur égale sur une largeur de 80 mètres; enfin le plus petit de tous, qui dominait le mouil-ge de la corvette, 240 mètres de large sur une longueur de 0. Les grands glaciers de la Suisse sont, au contraire, beau-up plus longs que larges; celui des Bois, dans la vallée de Cha-ouni, a près de 5 lieues de long, sans aucune interruption, sur e largeur qui n'excède jamais une lieue; celui d'Aletsch sept eues de long sur une largeur moyenne d'une lieue et demie; celui l'Unter-Aar cinq sur une lieue et quart. Cette différence tient ce que les montagnes du Spitzberg, auxquelles les glaciers s'a-ssent, sont proportionnellement très basses. En Suisse les mon-gnes sont plus hautes et les vallées plus longues. Supposons que ne ou l'autre de ces circonstances se réalisât au Spitzberg aurait des mers de glace dont la longueur surpassserait de aucoup celle des glaciers les plus étendus de la Suisse, car ils escendraient jusqu'à la mer, tandis que les extrémités inférieu-s des glaciers les moins élevés de ce pays, ceux de Grindelwald, es Bossons, de la Brenva, et d'Aletsch sont encore en moyenne 1230 mètres au-dessus de son niveau. En Norvège, par 60 egrés de latitude, les glaciers du Justedal descendent à 485 ètres, et ceux du Sulitelma à 876 en moyenne; en Islande, us le 64°, ils s'avancent jusqu'au bord de la mer.

Nous ne saurions poursuivre ce parallèle entre les glaciers du Spitzberg et ceux de la Suisse, sans faire d'abord une distinction importante. Au Spitzberg, ou du moins au nord de cette île, la ligne des neiges éternelles est au bord de la mer, par conséquent ses glaciers ne sont rigoureusement comparables qu'à cette partie des glaciers de la Suisse qui se trouve au-dessus de la ligne des neiges perpétuelles. Ces glaciers supérieurs sont fort différents de ceux qui descendent dans les vallées habitées. De Saussure, Charpentier, mais surtout Hugi les ont parfaitement décrits et différenciés. Les Allemands les nomment *Firne*, nous les appellerons *glaciers supérieurs* ou *mers de glace*. Sous le nom de *glaciers inférieurs (Gletscher)* nous comprendrons la partie la plus déclive des glaciers, à partir de la limite inférieure des mers de glace. Enfin nous appellerons *glaciers* tout court l'ensemble des mers de glace *(Firne)* et des glaciers inférieurs *(Gletscher)* considérés collectivement. Les glaciers du Spitzberg n'étant que des mers de glace, comme nous le verrons plus bas, nous leur appliquerons indifféremment l'une ou l'autre de ces deux dénominations. La limite inférieure des mers de glace de la Suisse a été fixée par Hugi *(naturhistorische Alpenreisen)* à 2470 mètres; elle coïncide à peu près avec la ligne des neiges éternelles, mais elle est plus constante.

Pente et hauteur verticale. La pente des glaciers du Spitzberg est assez faible, car les montagnes auxquelles ils s'adossent ne sont pas hautes, mais tellement escarpées que le glacier ne peut s'élever qu'aux deux tiers environ de leur élévation totale. La pente du glacier terminal de Magdalena-Bay était de 10° environ. Suivant Latta *(Edimb. new philos. journal n° 5. p. 95, juin 1827)* celle des sept glaciers est de dix à vingt degrés. Le glacier principal de Bellsound était presque horizontal, à cause de sa grande longueur. En Suisse, au contraire, l'inclinaison des pentes dépasse souvent 30 ou 40 degrés d'après de Saussure: aussi les différences de niveau entre la partie supérieure et l'extrémité la plus déclive est-elle souvent très considérable. Celle du glacier des Bossons, est de 3795 mètres.

Formes. La surface des glaciers du Spitzberg n'est pas hérissée de ces aiguilles et de ces pyramides qui font la beauté des glaciers inférieurs de la Suisse; leur surface est ordinairement plane et unie ou légèrement ondulée, comme celle des mers de glaces de l'Oberland et de la Savoie. Tous ceux de Magdalena-Bay offraient cette apparence; mais à Bellsound, le glacier du fond de la baie présentait quelques pyramides des deux côtés de son extrémité

inférieure, là où la réverbération du soleil sur les montagnes voisines avait favorisé la fonte des glaces. La Société a pu s'en faire une idée, d'après une étude de M. Mayer, peintre de l'expédition. Cette particularité n'étonnera personne si l'on réfléchit que ce glacier était situé à l'extrémité d'une baie profonde et bien abritée dont le climat est assez doux, comparé à celui des parties de la côte qui sont exposées à toute la violence des vents de mer. Pendant notre séjour à Bellsound, du 25 juillet au 4 août 1838, le thermomètre s'éleva à + 8°, 1. C. et ne descendit jamais au-dessous de + 0°, 2, il se tint en moyenne à + 3°, 7. A Magdalena-Bay, au contraire, où nous restâmes du 1er au 12 août 1839, il ne monta qu'une fois à + 5°, 7 et descendit plusieurs fois à zéro. La moyenne générale fut + 2°, 97. La végétation, qui est le meilleur indice de la différence de climat, pour deux points rapprochés et situés comme Bellsound et Magdalena-Bay, sous le même méridien, était fort différente. A Bellsound j'ai trouvé 57 plantes phanérogames, à Magdalena-Bay 24, et dans ce nombre, deux seulement qui n'existaient pas à Bellsound. La différence des deux climats est donc un fait incontestable. On trouve des glaciers à pyramides sous des latitudes très élevées. Tels sont, en Norvège, ceux du Sulitelma, par 67° de latitude et en Islande sous le 64°, le Svinafells Joeckull et le Hoelaar Joeckull.

Les glaciers du Spitzberg fondent peut-être un peu à leur surface supérieure lorsque le temps est doux et l'air humide, c'est néanmoins surtout à la fonte des neiges qui les rencontrent qu'on doit attribuer l'origine des ruisseaux qui les parcourent quelquefois. Il n'est pas rare de voir de petites cascades tomber de leur sommet ou de leurs flancs; tous les voyageurs en ont remarqué. Cependant la surface du glacier de Magdalena-Bay était tout-à-fait sèche, il n'y avait pas d'eau même au fond des fentes qui le partageaient.

Crevasses. En général, ces glaciers sont couverts de neiges pendant toute l'année, cette neige dérobe à l'observateur la vue des crevasses qu'elle recouvre tant qu'elles ne sont pas très larges. A Magdalena-Bay, je montai sur le glacier du fond pour les mieux étudier. Comme celles des glaciers alpins elles étaient transversales, par conséquent parallèles à la mer, et d'autant plus béantes qu'elles en étaient plus rapprochées. A la surface du glacier elles atteignaient quelquefois une largeur de 5 à 10 mètres, leur profondeur était de 15 à 20 mètres; les deux faces se trouvaient presqu'en contact dans le fond qui était jonché de fragments

énormes de glace et de neige durcie. De longues stalactites pendaient aux parois de ces crevasses: tantôt elles simulaient un grand jeu d'orgue, tantôt elles étaient isolées et rappelaient les colonnettes des cathédrales gothiques. Jamais je n'ai pu voir au fond d'une crevasse la roche sur laquelle reposait le glacier; cependant tout porte à croire qu'elles le traversent quelquefois dans toute sa puissance.

Nature de la glace. La glace dont se composent les glaciers du Spitzberg, rappelle en tout point celle des glaciers supérieurs (*Firne*) des Alpes. Elle est rugueuse, inégale, jamais glissante, remplie d'une multitude de petites bulles d'air arrondies ou allongées; mais elle n'est point formée par la réunion d'une multitude de cristaux irréguliers comme celle des glaciers inférieurs de la Suisse.

Moraines et blocs erratiques. Les glaciers du Spitzberg sont dominés par des montagnes presque verticales, dont les sommets se composent de blocs qui ne sont point intimement unis entre eux, parce que l'eau provenant de la fonte des neiges les a séparés au moment de sa congélation, aussi leurs flancs sont-ils couverts d'un nombre immense de débris. Entre l'extrémité inférieure des glaciers et la montagne, il existe souvent un intervalle, un petit vallon au fond duquel on découvre un faible ruisseau. Le grand glacier de Bellsound était separé de chacune des chaînes latérales qui l'enclavaient par un de ces vallons. Au nord du glacier de Magdalena-Bay, un ruisseau coulait entre la moraine et la montagne. Les voyageurs qui nous ont précédé n'ont pas porté leur attention sur les blocs de pierre qui peuvent se trouver à la surface des glaciers. Voici ce que j'ai observé à cet égard : le glacier principal de Bellsound était seulement souillé de terre sur ses parties latérales. Ceux de Magdalena-Bay étaient tous deux couverts de pierres à leur extrémité inférieure : elles occupaient environ la huitième partie de la largeur du glacier terminal; mais il n'y en avait pas au *milieu* ni sur celui-ci ni sur aucun autre. Non seulement on observe des blocs à leur surface supérieure, mais on les trouve encore enchassés dans la glace : j'en ai compté un assez grand nombre sur toute la hauteur des murs latéraux des deux glaciers principaux de Magdalena-Bay; mais je ne puis pas croire qu'il en existe au milieu, car j'ai passé des heures entières devant les glaciers des deux baies que nous avons visitées, pour des expériences de température sous-marine. J'ai pu voir ainsi un grand nombre de coupes comprenant toute l'épaisseur du glacier à mesure que celui-ci s'écroulait dans la mer. Afin de m'assurer du fait, j'ai longé en canot le glacier ter-

minal de Magdalena-Bay, je suis entré dans des petites criques formées par l'éboulement des glaces; nulle part je n'ai vu de pierres ni même de sable dans l'épaisseur de la glace, partout elle était parfaitement pure et transparente.

On ne voit jamais de blocs semés à la surface des glaciers supérieurs de la Suisse; ils ne surgissent hors de la glace que vers la limite qui sépare les glaciers inférieurs des mers de glace; ceux qui se trouvent au milieu et qui forment de véritables moraines centrales sont considérés par les uns comme les moraines terminales (*Gufferlinien*) de plusieurs glaciers convergents en un seul. De Saussure attribuait le transport des blocs, situés au milieu des glaciers, à l'affaissement des parties latérales qui font cheminer ces blocs dans une direction perpendiculaire à l'axe du glacier. Ni l'une ni l'autre de ces deux causes ne peut agir au Spitzberg. En effet, les mers de glace ne sont pas, en général, formées par la réunion de plusieurs glaciers secondaires; et l'affaissement admis par de Saussure ne saurait avoir lieu, puisque ces glaciers ne fondent point par leur face inférieure, ainsi que j'essaierai de le démontrer plus bas. L'existence de blocs sur les côtés, leur absence sur la partie médiane, sont deux faits incontestables. Il en résulte que les glaciers du Spitzberg sont flanqués de moraines latérales, en général peu élevées et toujours en contact immédiat avec eux. En effet, les blocs n'étant que sur les côtés sont rejetés à droite et à gauche. J'en ai vu qui étaient simplement posés à la surface; d'autres à moitié enfouis dans la glace des murs latéraux faisaient saillie à l'extérieur, d'autres enfin roulaient du haut du glacier sur la moraine. Comme il n'y a point de blocs au milieu des glaciers du Spitzberg, ils n'ont pas de moraines terminales. C'est d'ailleurs au fond de la mer qu'il faudrait les chercher; mais les profondeurs considérables qu'on trouve dans le voisinage de leur escarpement (64 à 110 mètres), doivent faire rejeter cette supposition. La surface des glaciers du Spitzberg ne fondant presque pas, on n'y observe jamais ces blocs élevés sur une colonne de glace (*Gletschertische*), qu'on rencontre sur les glaciers inférieurs de la Suisse.

En parlant de ces blocs de pierre, dont les uns sont enchâssés dans la glace tandis que les autres reposent à la surface, j'ai abordé l'une des questions les plus discutées et les plus importantes de la géologie, celle du transport des blocs erratiques. Je me bornerai à résumer en quelques mots les faits qui peuvent fournir des arguments aux partisans de l'une ou de l'autre des deux théories qui partagent les géologues.

1° Il existe des blocs à la surface et dans l'intérieur des glaciers du Spitzberg;

2° Les blocs de la surface gisent toujours sur les parties latérales du glacier. Ceux qui sont enchâssés dans la glace se montrent sur toute la hauteur des parois latérales;

3° Je n'ai jamais vu de blocs au milieu de la surface du glacier, ni dans le mur vertical qui fait face à la mer;

4° Tout me porte à croire que la plupart des blocs sont rejetés sur les côtés, et forment les moraines latérales qui accompagnent ces glaciers;

5° Dans les deux voyages on n'a jamais vu de blocs transportés par des glaces flottantes; mais, par le travers de Bellsound, un peu avant d'entrer dans la baie, mon collègue, M. Robert, a observé des glaces flottantes tellement souillées de terre à leur surface qu'on les prit un instant pour des écueils.

Puissance des glaciers. La partie la plus déclive des glaciers du Spitzberg, celle qui regarde la mer, forme toujours un mur vertical dont la hauteur varie entre 30 et 120 mètres. Celui du glacier de Hornsound, mesuré géométriquement par Scoresby, était élevé de 121 mètres. Le second glacier de Smeerenberg ou Fairhaven de 91 mètres, d'après Phips. A Magdalena-Bay le glacier de l'entrée avait 63 mètres; celui de la Pointe aux tombeaux, 76 mètres, d'après la mesure des officiers de la corvette chargés de l'hydrographie. J'estime à 32 mètres celle des deux glaciers qui terminaient les deux baies. En Suisse, les glaciers inférieurs ont une puissance qui varie en général de 10 à 25 mètres; mais celle des glaciers supérieurs est en moyenne de 40 à 60, suivant Hugi; ce qui établit une nouvelle analogie entre ces mers de glace et celles du Spitzberg.

Causes de la démolition annuelle des glaciers du Spitzberg. Parmi les voyageurs, les uns disent seulement que les glaciers descendent jusqu'au bord de la mer, sans entrer dans de plus longs détails. Scoresby ajoute qu'ils s'avancent dans la mer lorsque l'eau est peu profonde. M. André de Luc, en analysant un des voyages du capitaine Ross, a émis une opinion mixte. Il pense qu'ils glissent sur le fond de la mer lorsqu'elle a peu de profondeur près du rivage, ou qu'ils s'y engloutissent à mesure qu'ils dépassent ses bords, si la côte est accore et la mer profonde.

Les rapports des glaciers avec la mer sont les suivants :

I. Les glaciers situés au fond des baies du Spitzberg ne s'arrêtent pas au bord du rivage, mais s'avancent dans la mer.

II. Ils ne glissent pas sur son fond, mais ils la surplombent en

sorte que la face inférieure du glacier est en contact avec la surface de l'eau. Voici mes preuves à l'appui de la première de ces deux propositions :

1° Qu'on examine un plan des baies du Spitzberg, et en particulier ceux de Bellsound et de Magdalena-Bay, dressés par les officiers de *la Recherche*, on verra que les murs verticaux des glaciers forment partout des lignes à peu près droites qui barrent transversalement le fond des baies. Or, en décrivant une courbe concentrique à celle qui passerait par le sommet des montagnes dont la base est masquée par le glacier, on peut tracer le pourtour formé par le rivage; car au Spitzberg il n'y a point de plage. On voit alors que le fond des baies est arrondi comme partout ailleurs : le mur de glace qui les barre est la corde d'un arc de cercle formé par le fond de la baie et dont la partie inférieure du glacier occupe le segment. Ainsi les sept glaciers (*Seven ice hills*) remplissent de petits golfes, et les montagnes qui les séparent sont autant de promontoires.

2° Jamais je n'ai pu découvrir au *milieu* de la base de l'escarpement des glaciers, le sol sur lequel elle devrait reposer; tandis que la roche sous-jacente était très visible aux deux extrémités de cette base. Qu'on ne m'objecte pas que la mer noyait le pied de la masse, car à la marée basse on voyait distinctement un intervalle d'un mètre environ entre la glace et la surface de l'eau.

3° Pendant nos deux séjours à Bellsound et à Magdalena-Bay, nous avons vu les deux glaciers se démolir et se retirer graduellement. Comment les morceaux de glace seraient-ils toujours tombés dans la mer, si les glaciers n'avaient pas dépassé le bord du rivage? Cette démolition continuelle devient un fait inexplicable, si l'on suppose que le glacier s'arrête au bord de la mer.

4° Ces masses étant sans cesse poussées en avant par celles qui les dominent, pourquoi s'arrêteraient elles précisément au bord de l'eau qui n'oppose aucun obstacle à leur progression?

5° Les profondeurs considérables de la mer, variant entre 32 et 23 mètres, que l'on trouve près de l'escarpement des glaciers, prouvent aussi qu'il est encore fort éloigné du rivage.

Il me reste à démontrer que la partie la plus déclive des glaciers du Spitzberg s'avance *sur* la mer et ne glisse pas sur son fond, en un mot qu'elle forme un segment de cercle soutenu par son arc et les deux extrémités de la corde qui reposent sur la terre.

1° Si les glaciers descendaient dans le fond de la mer, on devrait en rencontrer dont la surface supérieure serait baignée par les flots; cette surface formerait alors un plan incliné qui ferait

avec celle de la mer un angle plus ou moins ouvert. Or, c'est ce qui ne se voit jamais; le glacier se termine toujours par un escarpement vertical d'une hauteur considérable.

2° Lorsque la marée est basse, on ne distinguerait pas un intervalle entre la glace et l'eau; intervalle qui règne tout le long du glacier. Mais, pourrait-on dire, le glacier repose sur le fond de la mer, et le mur vertical qui le termine est seulement creusé au niveau de la surface de l'eau par l'action des vagues. Si cette hypothèse était vraie, on verrait au pied des glaciers des cavités hémisphériques analogues à celles des glaces flottantes, où l'on aperçoit toujours la glace submergée au-dessous de la vague qui la creuse. Or, il n'en est point ainsi pour les glaciers, la ligne inférieure est parfaitement droite, continue, horizontale, et par conséquent parallèle à celle du niveau de la mer. Je m'en suis assuré en longeant le glacier de Magdalena-Bay. Je suis entré avec le canot dans les criques formées par l'éboulement des glaces; nulle part je n'ai vu de glaces sous-marines.

3° Quand une masse considérable se détache du glacier, elle comprend en général toute sa hauteur; c'est pour ainsi dire une portion du glacier qui se détache du reste. Si elle touchait au fond elle glisserait ou culbuterait seulement, mais on la voit le plus souvent plonger presque verticalement, et rester quelques secondes sous l'eau avant de revenir à la surface.

4° En montant sur le glacier terminal de Magdalena-Bay, j'ai vu distinctement qu'il était affaissé, et fortement concave dans toute la partie du milieu qui surplombait la mer.

5° A mesure que le glacier se démolit, l'escarpement qui le termine tend à décrire une courbe de plus en plus parallèle à celle du rivage, parce que les parties médianes tombent les premières.

6° Un autre argument se tire de la hauteur des glaces qui se détachaient des glaciers du fond de l'une et l'autre baie, et venaient flotter autour du navire. Jamais leur élévation au-dessus de l'eau n'a dépassé celle des bastingages de *la Recherche*, c'est-à-dire environ quatre mètres. Par conséquent, la partie plongée sous l'eau ne pouvait avoir plus de 28 mètres, même en adoptant la donnée de M. Lyell, celui des savants qui donne le chiffre le plus fort, en admettant que les $\frac{7}{8}$ de la glace plongent dans l'eau. Ainsi donc le bloc de glace le plus élevé n'avait en tout que 32 mètres de haut, élévation qui est précisément celle des deux glaciers du fond de Bellsound et de Magdalena-Bay, *au-dessus* du niveau de la mer. S'ils reposaient au fond il en serait tout autrement. M. Paccini, enseigne de vaisseau, a sondé par 32 et 64 mè-

tres (moyenne, 48 mètres), au pied même du grand glacier de Bellsound. A la distance de 80 mètres de celui de Magdalena-Bay, j'ai trouvé constamment entre 102 et 123 mètres. En supposant que la base des glaciers reposât au fond de l'eau, il en résulterait pour Bellsound des glaces flottantes dont la hauteur totale eût été de 80 mètres, savoir : 10 au-dessus et 70 au-dessous de la surface, et alors ils seraient tous restés échoués sur le fond, ce qui n'avait pas lieu. A Magdalena-Bay les glaces flottantes auraient eu une hauteur totale de 145 mètres, savoir : 18 au-dessus et 127 au-dessous de l'eau. Elles auraient presque toutes atteint la hauteur de la grande hune du navire, et aucune d'elles n'aurait pu sortir de la baie. Or, les glaces flottantes n'échouaient que par des profondeurs de 5 à 10 mètres environ ; elles entouraient souvent la corvette autour de laquelle il n'y avait nulle part plus de 17 mètres de fond. Enfin le reflux les entraînait toutes hors de la baie, et elles passaient dans tous les endroits dont la profondeur n'était pas moindre que 15 mètres environ.

7° Il est facile de se rendre compte pourquoi le glacier n'entre pas dans la mer, si l'on a égard à la température de la surface de l'eau en été. C'est dans cette saison seulement que les glaciers avancent, car en hiver la mer est gelée et doit s'opposer à leur progression. A mesure qu'ils descendent, et ce mouvement se fait très lentement, ils se trouvent en contact avec un liquide dont la température à Bellsound n'a jamais été au-dessous de + 1°, 45, et en moyenne de + 3°, 5. A Magdalena-Bay le minimum a été de + 0°, 9, la moyenne de + 1°, 34. A mesure que la glace est baignée par de l'eau à ces températures, elle fond : cependant le glacier continue à descendre en s'appuyant sur les deux côtés de la baie ; cela est si vrai que les glaciers qui sont au bord d'un rivage rectiligne ne s'avancent que peu ou point dans la mer. Tel était le glacier de l'entrée à Magdalena-Bay, et le bras méridional de celui du fond. Ils ne dépassaient pas le rivage et ne se sont pas démolis pendant notre séjour. Si l'on demande comment il est possible que ces masses immenses restent ainsi suspendues, je répondrai qu'elles reposent sur les côtés et en arrière sur le rivage ; qu'elles tiennent à la partie supérieure du glacier qui s'enfonce profondément dans les terres. De plus, quand la marée est haute, la mer qui vient baigner leur face inférieure contribue encore à les soutenir. Dès que ces différents points d'appui sont insuffisants, les parties les plus avancées, et séparées des autres par des crevasses s'écroulent dans la mer ; de là ces boulements continuels dont nous avons été témoins.

Causes de la progression des glaciers du Spitzberg. Les glaciers de la Suisse descendent dans la plaine par un mouvement progressif et continu, c'est un fait admis par tout le monde. Ce mouvement, sensible pendant la belle saison, ne paraît pas cesser totalement en hiver. Mais si l'on est d'accord sur le fait, on ne l'est pas sur son explication. De Saussure, Escher de la Linth, André de Luc, attribuent cette progression au poids des glaces et à la fonte de la face inférieure qui repose sur le sol. Dejà du temps de Gruner (1) on avait admis une troisième cause, la dilatation de l'eau passant à l'état solide. Depuis, cette opinion a été formulée nettement par E. de Charpentier (2) et le prieur Biselx (3); discutée et admise par le physicien Gilbert (4), et enfin reproduite dans ces derniers temps par M. Agassiz (5). Le poids des glaces, la dilatation de l'eau qui se congèle dans les crevasses, et leur élargissement qui en est la conséquence nécessaire, telles sont les trois causes qui me paraissent jouer le plus grand rôle dans la progression des glaciers du Spitzberg. En effet, l'affaissement dont parle de Saussure ne saurait entrer en ligne de compte, car ces glaciers ne fondent jamais par celle de leurs surfaces qui est en contact avec le sol. Voici mes preuves : à Magdalena-Bay il y a deux petits glaciers qui s'arrêtent au haut d'un talus et ne descendent pas jusqu'à la mer; je les ai examinés de près, pas le plus petit filet d'eau ne s'échappait de leur pied. Quant à ceux qui s'avancent dans la mer, il est impossible de s'assurer s'ils donnent naissance à des ruisseaux par leur partie la plus déclive, puisque ceux-ci se perdraient dans la mer au-dessous de la glace. Les ruisseaux qui coulent latéralement entre le glacier et la montagne doivent leur existence à la fonte des neiges. Les expériences que nous avons faites sur la température de la terre me paraissent démontrer également que les glaciers du Spitzberg ne peuvent pas fondre sous l'influence de la chaleur terrestre. A Bellsound la terre est fortement gelée à moins d'un mètre de profondeur; on était forcé de jeter de l'eau chaude dans le trou pour continuer le forage. Le 3 et le 4 août 1838, un thermomètre enfoncé à 0^m, 43,

(1) *Description des glaciers de la Suisse*, traduction de M. de Keralio, 1770, p. 327.

(2) Gilbert's, *Annalen der Physik*, vol. LXIII, 388; 1819.

(3) Gilbert's, *Annalen der Physik*, vol. LXIII, p. 388; 1819; et *Biblioth. univers.*, tom. XI et XII.

(4) Gilbert's, *Annalen der Physik*, tom. LXIV, p 183; *voy.* les Notes.

(5) *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. IX, p. 443.

et suivi pendant trente-trois heures, s'est tenu en moyenne à $+2^{\circ},86$, le maximum a été $+8^{\circ},4$, le minimum $+0^{\circ},2$. A Magdalena-Bay un autre thermomètre enfoncé de $0^{m},35$, et observé d'heure en heure, pendant dix jours de suite, resta en moyenne à $+1^{\circ},55$, le maximum fut $+2^{\circ},40$, le minimum $+0^{\circ},40$. Les variations diurnes suivaient celles de la température atmosphérique. Ainsi donc, au Spitzberg le sol est gelé au fort de l'été à un mètre de profondeur, et la surface n'est réchauffée que par l'action directe du soleil. Il est évident que cette influence ne saurait agir sur la terre que recouvrent les glaciers. La chaleur ne pourrait pénétrer à travers des masses de glaces d'une telle épaisseur, et le sol sur lequel elles reposent est nécessairement toujours gelé. Nous avions l'intention de nous en assurer directement, des circonstances indépendantes de notre volonté nous en ont empêché (1).

Dans son excellent ouvrage sur la température de la terre, M. le professeur Bischoff cherche à démontrer qu'un glacier ne saurait fondre sous l'influence de la chaleur centrale, lorsque la température moyenne de la terre qu'il recouvre est égale à zéro. Il fait voir que dans les Alpes c'est à 2002 mètres au-dessus de la mer qu'on trouve cette moyenne : ce point étant encore à 468 mètres au-dessous de la ligne de séparation des glaciers inférieurs et supérieurs, nous pouvons établir une nouvelle analogie entre ces mers de glaces et celles du Spitzberg.

M. Bischoff rapporte aussi des expériences, des faits et des raisonnements, qui semblent prouver que la fonte des glaciers helvétiques est due en grande partie aux sources qui jaillissent au-dessous d'eux, et deviennent des ruisseaux souvent considérables, en faisant fondre la glace qui se trouve en contact avec elles. Cette théorie expliquerait d'une autre manière pourquoi les glaciers du Spitzberg ne donnent pas naissance à des ruisseaux, c'est que personne n'a jamais observé de sources dans cette île.

Le poids des glaces doit nécessairement entraîner les glaciers vers les parties les plus déclives, et il agit avec d'autant plus d'avantage

(1) Cependant l'accroissement en épaisseur de ces glaciers n'est pas illimité comme on serait tenté de le croire. Lorsqu'ils atteignent une puissance qu'on peut fixer approximativement à 250 mètres, ils doivent fondre sous l'influence de la chaleur centrale. Voyez dans le journal l'*Institut*, du 15 juin 1836, une note physico-mathématique de M. Elie de Beaumont intitulée : *Sur la relation qui existe entre l'épaisseur que les glaces perpétuelles peuvent acquérir dans un lieu donné, et l'accroissement de température qu'on observe dans les lieux profonds.*

que pendant l'été rien ne s'oppose à la progression de leur partie inférieure. La congélation de l'eau dans les crevasses est encore une force d'une grande puissance. Gilbert a discuté les objections que les physiciens pourraient élever contre cette opinion, dans les notes qui accompagnent le mémoire du prieur Biselx, inséré dans le LXIVe volume de ses *Annales de physique*.

Voici, du reste, sans recourir à aucune hypothèse, comment je me figure cette progression. En été, d'immenses crevasses transversales partagent verticalement la masse entière du glacier en autant de masses cunéiformes secondaires; par conséquent, sa surface est augmentée de la somme de tous les intervalles que ces crevasses laissent entre elles à leur partie supérieure. Le glacier étant adossé solidement contre les montagnes, ne saurait reculer; c'est la partie inférieure, que rien n'arrête, qui se trouve déplacée et poussée en avant. L'hiver suivant, ces crevasses se remplissent de neige que le vent y accumule ou qui tombe sous forme d'avalanches. Cette neige passe à l'état de glace sous l'influence des alternatives de dégel et de gelée des mois de mai, de juin, de septembre et d'octobre. L'été suivant il se forme de nouvelles crevasses, le glacier avance encore, et ainsi de suite. Cette progression n'est donc ni un glissement, ni un affaissement de la masse tout entière, difficiles à comprendre, puisque la glace doit généralement adhérer au sol; mais un démembrement successif, suivi d'une locomotion partielle des masses secondaires. Une comparaison rendra peut-être mon idée plus intelligible. Si l'on place de champ sur son dos un portefeuille à compartiments, et que l'on appuie l'une de ses faces contre un obstacle tel qu'un mur, on ne pourra l'ouvrir qu'en faisant avancer la face opposée qui seule est mobile. L'obstacle c'est l'amphithéâtre de montagnes qui borne le glacier du côté de la terre. Les intervalles qui séparent chacun des compartiments sont les crevasses, et les compartiments représentent les masses de glace cunéiformes dont un certain nombre s'engloutit chaque année dans la mer. Ai-je besoin d'ajouter que cette comparaison n'est pas rigoureusement exacte, et qu'elle n'a d'autre but que d'élucider ma pensée! Il est bien évident, par exemple, que les masses cunéiformes finissent par se séparer totalement par le bas, et se meuvent par conséquent vers la mer, lorsque les crevasses sont remplies et comblées par la neige qui, plus tard, doit se convertir en glace solide.

Une dernière analogie existe entre les glaciers du Spitzberg et ceux de la Suisse. Ces derniers, grâce à leur fonte annuelle, envoient à la mer ces grands fleuves qui maintiennent la constance

de son niveau. Les glaciers du Spitzberg contribuent au même résultat, en y versant périodiquement ces masses immenses de glaces flottantes qui abaissent la température des mers du nord, diminuent leur évaporation et rendent les pluies rares et peu abondantes dans les régions situées au nord du cercle polaire. Si, dans ces contrées, déjà couvertes de marais que le soleil est impuissant à dessécher, malgré sa longue présence au-dessus de l'horizon, les pluies étaient aussi fréquentes que dans les zones tempérées, la ligne des neiges éternelles s'abaisserait encore, les marais augmenteraient continuellement d'étendue, et ces pays, déjà si peu favorisés par la nature, deviendraient tout-à-fait inhabitables.

M. Rivière donne lecture de l'extrait suivant d'un *Mémoire sur les terrains paléothériiques de la Vendée* (*Terrains tertiaires des anciens auteurs*).

Le travail que je présente ici fait partie de ma description générale de la Vendée, et fait suite à celle des terrains modernes que j'ai déjà publiée par fragments. J'y décris les terrains du groupe paléothériique de la Vendée, contrée de la France occidentale qui offre à peu près toute l'échelle des terrains.

La partie occidentale de la France, traversée par la Loire, présente une multitude de lambeaux appartenant aux terrains paléothériiques. Plusieurs ont été assez bien décrits; je citerai, entre autres, celui des Cléons, celui de Machecoul (Loire-Inférieure), ceux de la Touraine et ceux du Poitou; les uns sont exploités comme pierre à chaux ou de construction, et les autres comme amendements; parfois aussi ils fournissent des meules de qualités variables.

Ces terrains reposent indistinctement sur tous les autres qui se montrent au jour dans la contrée; mais souvent des dépôts plus modernes empêchent d'apprécier exactement leurs caractères; néanmoins, parmi les deux terrains bien caractérisés du groupe paléothériique, les couches du terrain miocène, quoique en apparence horizontales, subissent quelques accidents ou inflexions, et semblent généralement se relever dans le sens de l'E. à l'O., tandis que celles du terrain éocène sont dirigées tantôt du N.-N.-E. au S.-S.-O., et tantôt du N.-N.-O. au S.-S.-E., c'est-à-dire qu'elles se croiseraient sous un angle moindre que 45°.

Le groupe paléothériique est représenté en Vendée par des lambeaux du terrain miocène et du terrain éocène; peut-être

aussi plusieurs autres dépôts que je classe parmi les groupes erratique (terrains des blocs erratiques), ou historique (terrains modernes), tels que ceux de l'E. et du S.-S.-E. de Montaigu, appartiennent-ils au terrain pliocène; mais cela n'est pas probable.

Les principaux dépôts miocènes de la Vendée sont ceux de la Grande Cheverière et de la Gariopière; les dépôts éocènes sont ceux de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Bonin et de Sallairtaine. . . . . .

La position du terrain éocène, en Vendée, inférieure au terrain miocène, et parfois même au-dessous du niveau de la mer, ne s'accorde point avec l'opinion généralement admise, d'après les observations de M. Desnoyers, sur les faluns qu'on nous dit être presque toujours au pied des calcaires tertiaires plus anciens. Si, comme nous le pensons M. Bertrand-Geslin et moi, le dépôt paléothériique marin de Noirmoutier est contemporain du calcaire grossier parisien, on a plusieurs faits absolument opposés à celui que M. Desnoyers a observé, puisque les faluns des Cléons, de la Cheverière, de la Gariopière, etc., sont supérieurs au calcaire et au grès de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Bonin, de Sallairtaine, de Machecoul, etc. . . . . .

D'après les descriptions que je donne dans mon mémoire, on peut voir que les terrains paléothériiques de la Vendée sont marins, et qu'ils ont été formés sur les bords généralement crétacés et plats d'une ancienne mer. Les côtes, en partant de la pointe de la Gironde, passaient au large des îles d'Oléron, d'Aix, de Ré et de l'île Dieu, se détournant au N. de cette dernière, pour aller former une baie à l'E. de Sallairtaine, et un cap à l'O. de Beauvoir; de là elles se dirigeaient vers le S. de Machecoul, en laissant à l'O. la presqu'île de Bonin; passaient au N. de Roche-Servière et à l'O. de Montaigu; d'où elles retournaient dans le département de la Loire-Inférieure, pour aller enfin dans l'Anjou, la Touraine, etc. Ainsi tous les points qui se trouvent à l'O. ou au N.-N.-O. de la ligne que je viens d'indiquer, à l'exception de la partie N. de l'île de Noirmoutier, étaient sous les eaux, tandis que les lieux situés vers l'E. ou le S.-E., tels que les îles d'Oléron, d'Aix, de Ré, le golfe de l'Aiguillon et l'île Dieu, faisaient partie du continent. . . . . .

La composition des terrains paléothériiques de la Vendée montre qu'il n'y a point eu de mélange important de charriages fluviatiles et terrestres avec les dépôts marins. Il n'y avait donc pas alors de grands cours d'eau dans la Vendée, ou du moins ils avaient leurs embouchures autre part que dans l'O.-N.-O.; vrai-

semblablement il n'existait pas non plus de ces dépôts lacustres, ou bien de ces dépôts de source si multipliés dans le haut Poitou, la Saintonge, etc. . . . . .

On ne trouve pas en Vendée les roches plutoniennes dont l'apparition a fait sortir les dépôts paléothériiques du sein des eaux; mais les soulèvements des couches de ces terrains et leur mise au jour se rapportent assez bien, pour le terrain éocène, au système qui, d'après M. Elie de Beaumont, a pour type l'île de Corse, et dont la direction générale est sensiblement du N. au S., et, pour le terrain miocène, au système qui a pour type les Alpes occidentales, et dont la direction a lieu sensiblement du N.-N.-E., un peu N.-E., au S.-S.-O., un peu S.-O.

Séance du 18 *mai* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. A. PASSY, VICE-PRÉSIDENT.

M. Le Cocq, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Ribot, capitaine du génie, à Belle-Isle, présenté par MM. Leblanc et de Saint-Laurent.

DONS FAITS À LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de la part de M. Eugène Robert, 1° ses *Lettres sur la Russie, suivies de considérations géologiques sur les révolutions du globe.* In-8°, 122 pages. Paris, Arthus-Bertrand, 1840; 2° Une lettre autographe de M. Berzélius, pour être déposée dans les archives de la société.

De la part de M. Dumont, son *Rapport sur les travaux de la carte géologique de la Belgique, pour l'année* 1839. In-8°, 22 pages, avec une carte géologique des environs de Bruxelles.

De la part de M. Camille Ranzani, les mémoires suivants dont il est l'auteur :

1° *De tribus vegetalibus*, etc. (Sur trois végétaux fossiles). In-4°, 13 pages, 1 pl. Bologne, 1838;

2° *Sopra un fossile*, etc. (Sur un fossile nommé *Sépite* par

Aldrovande). Mémoires extraits des *Opuscoli scientifici*;

3° *Sopra i vestigi*, etc. (Sur les restes de Crustacés entomostracés du genre Cyclope de Muller, découverts dans un schiste marneux ichthyolitique, avec une note sur deux fossiles de l'espèce qui a été désignée par Desmarest sous le nom de *Cancer Leachii*.) In-8°, 18 pages, 1 pl. Bologne, 1830.

Les *Comptes rendus des séances ordinaires de l'Académie des sciences de l'Institut de Bologne*. De 1829 à 1837, T. I; et de novembre 1837 à novembre 1838.

De la part de M. Joseph Bianconi, son mémoire intitulé:

Sul systema, etc. (Sur le système vasculaire des feuilles, considéré comme caractère distinctif pour la détermination des Phyllites.) In-8°, 50 pages, 7 pl. Bologne, 1838.

La Société reçoit enfin :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences. N°s 17, 18 et 19, 1er semestre 1840.

Bulletin de la Société de géographie. Tome XIII, n° 75.

Mémorial encyclopédique. N° 112, avril 1840.

Correspondenzblatt, etc. (Feuille de correspondance de la Société royale d'agriculture de Wurtemberg.) Année 1839, 2e volume, 3e cahier.

L'Institut. N°s 332, 333.

The Mining Journal. N°s 246, 247.

The Athenæum. N°s 654, 655.

M. Eugène Robert présente les observations suivantes sur les glaciers du Spitzberg.

Dans la dernière séance, M. Martins a lu un mémoire dans lequel il compare les glaciers du Spitzberg avec ceux de la Suisse. J'ai vu aussi les uns et les autres, et je crois pouvoir faire quelques observations sur celles qui ont été présentées dans ce travail.

M. Martins semble d'abord refuser aux glaciers du Spitzberg la faculté de transporter des blocs erratiques, blocs qui, suivant lui, sont constamment rejetés par le glacier sur ses côtés, de manière à constituer des moraines, quoiqu'en Islande j'aie eu occasion d'en voir exactement au milieu des glaciers (1). Je n'ai, il

(1) Je pourrais, à la rigueur, contester à M. Martins l'identité des moraines du Spitzberg avec celles des glaciers de la Suisse. Ce sont plutôt,

est vrai, jamais rencontré de blocs ou de pierres roulées engagées au centre et dans l'épaisseur des glaciers; mais je ferai remarquer qu'il n'est pas rare de voir des fragments de glace qui proviennent des glaciers, prêts à sortir des baies profondes du Spitzberg, tellement altérés par des matières terreuses, noirâtres, que dans un relèvement de côtes avec plusieurs officiers de *la Recherche*, notamment avec M. Delangle, nous les prîmes quelquefois pour des récifs ou des îlots. On conçoit que si des glaces de cette nature sortent du Spitzberg pour se rendre en pleine mer, elles peuvent aussi bien charrier des pierres, ce qui du reste ne fait pas le moindre doute pour la plupart des géologues. Scoresby et d'autres marins bons observateurs l'ont parfaitement reconnu. J'ajouterai à ce sujet que dans le premier voyage de la corvette au Spitzberg, en approchant de la banquise, nous vîmes distinctement les premiers glaçons isolés, altérés par des matières étrangères. Du 17 au 18 juillet 1838, à une heure du matin, nous vîmes, excepté M. Martins à ce qu'il paraît, à bâbord, des glaces flottantes couvertes de cailloux et de sable, ce que vient de me confirmer M. Delangle, second de la corvette.

Relativement à la nature des montagnes entre lesquelles passent les glaciers, M. Martins n'hésite pas à dire que c'est du gneiss. Il n'y a pas, que je sache, de terrain primitif au Spitzberg; on y voit des roches d'origine ignée (sélagite et euphotide), des grauwackes, des phyllades, du calcaire de transition à *Productus*, *Spirifers*, etc., et des grès carbonifères; du moins c'est la composition des montagnes entre lesquelles passe le grand glacier de Bell-Sound, près duquel *la Recherche* était mouillée. Quant à la rade de Magdalena, d'après F. Martens de Hambourg, on y trouverait encore des phyllades et des calcaires coquilliers analogues à ceux de Bell-Sound (1).

M. Martins attribue ensuite la marche des glaciers du Spitzberg à la propre pesanteur du glacier sur sa base, qui est déclive,

---

ainsi que je l'avais remarqué précédemment en Islande, des torrents de boue, situés des deux côtés des glaciers, charriant avec une lenteur extrême des pierres dans leur sein, et même à leur surface, laquelle offre souvent une croûte perfide, où l'on court risque de s'enfoncer et de disparaître entièrement; en un mot, les moraines coulantes se meuvent plus vite que les glaciers proprement dits, ce qui n'est pas le cas, je crois, en Suisse.

(1) Le même voyageur appelle muschel-bay (Baie des coquilles) la baie où probablement *la Recherche* a mouillé pour la deuxième fois.

et il fait jouer dans le même phénomène un grand rôle aux fentes préexistantes, où l'eau qui vient de s'y insinuer, en se congelant, agirait comme un coin. Il applique la même théorie aux glaciers de la Suisse. Je ne suis pas tout-à-fait de son avis dans ce rapprochement; je crois que ces glaciers se comportent différemment, C'est évidemment la fusion inférieure des glaces qui, en Suisse, ainsi qu'on l'a réconnu depuis long-temps, permet aux glaciers d'avancer; mais au Spitzberg, depuis un temps considérable, ils paraissent à peu près stationnaires. Ce sont plutôt des gorges qui se remplissent de neige, que le tassement et un dégel incomplet convertissent en glace plus ou moins compacte; aussi ces glaciers croissent-ils pour ainsi dire dans toute leur longueur, tandis que ceux de la Suisse descendent évidemment du sommet des montagnes jusqu'au milieu des prairies. Tous les étés, la mer vient au Spitzberg battre la base de ces grands dépôts de neige glacée, les excave, et détermine comme dans les falaises de craie qui n'avancent pas, des éboulements verticaux, ainsi que je l'ai déjà mentionné dans une lettre que j'eus l'honneur d'adresser de Bell-Sound même à l'Académie des sciences; de telle manière que si l'été se prolongeait un peu dans les contrées du Nord, la mer finirait par enlever toute la partie du glacier qui plonge dans ses eaux, sans que pour cela le glacier marchât plus vite. Dans un des glaciers du Spitzberg que M. Martins ne paraît pas avoir visité et devant lequel j'ai passé plusieurs fois, on voit la glace former une grande falaise composée d'une foule de couches horizontales ou ondulées, suivant la configuration du terrain qu'il recouvre, et de différentes densités. La surface de ce glacier, au lieu d'aiguilles comme dans le précédent, n'offre que des fentes transversales très rapprochées de la mer, et qui ne se forment qu'au fur et à mesure que les éboulements ont lieu, comme cela se remarque d'ailleurs dans tous les terrains de faible consistance (1).

Il est à remarquer aussi que les plus forts éboulements n'ont

(1) Quoique M. Martins refuse aux glaciers du Spitzberg de former des moraines devant eux, il n'en est pas moins vrai que devant une partie de celui en question, il existe un dépôt entre la base du glacier et la mer, composé de terre et de débris anguleux de roches. Ces éléments ne sont pas poussés par les glaciers, mais bien amenés jusque dans la mer, au-devant de leur base, par les torrents boueux que j'ai signalés plus haut, et tendent à former une véritable ceinture de moraines, ainsi qu'on le remarque si bien en Islande.

lieu qu'à marée basse, ce qui indique encore assez bien l'action puissante de la mer à l'égard de leur destruction, que M. Martins attribue à une tout autre cause, à celle de l'eau glacée qui agirait comme des coins dans les crevasses, tandis qu'en été l'eau est parfaitement liquide au fond et s'en échappe en nombreux filets. D'un autre côté, la mer dans ces baies, étant prise en hiver, ne peut permettre au glacier d'avancer à cette époque de l'année.

D'ailleurs M. Martins a fait remarquer lui-même que le sol sur lequel portaient les glaciers du Spitzberg était gelé, et que par conséquent la glace devait être adhérente à la roche. On ne saurait donc comparer la marche d'un glacier qui est à peine en pente et à surface en dos d'âne comme ceux du Spitzberg, à ceux de la Suisse, qui sont ordinairement si inclinés, et pour lesquels l'élargissement des crevasses ne paraît être que l'effet de la progression sur des plans fortement inclinés ou sur les croupes des montagnes; et encore, je suis porté à croire que ces derniers se trouvent dans les mêmes conditions vers leur partie supérieure ou sommet. D'où je conclurai que les glaciers du Spitzberg ne subissent guère de changement que dans leurs couches supérieures; que la plus inférieure, adhérente à la roche, peut être considérée comme une nouvelle ou véritable roche superposée; qu'au lieu de marcher parallèlement ou de glisser sur le sol comme ceux de la Suisse, les premiers ne s'éboulent que dans leurs couches supérieures, où de nouvelle neige ne tarde pas à remplir les vides accidentels qui se sont formés. C'est ainsi que dans les parties du Spitzberg où la mer ne vient pas annuellement dégrader ces grands dépôts de neige et de glace, ou les enlever au fur et à mesure qu'ils se forment, on les voit affecter la disposition de véritables montagnes; telles sont les Sept-Sœurs sur la côte occidentale de cette île. Les ruisseaux qui s'établissent tous les ans à la base de ces dépôts, en faisant fondre la neige à droite et à gauche dans les parties en contact avec la roche susceptible de s'échauffer par le soleil ou par l'air ambiant, expliquent la forme singulière que les neiges prennent au milieu même des vallées, où elles rivalisent ainsi de hauteur avec les véritables montagnes (1). Au reste, il faut peut-être chercher la cause des envahissements de glace au Spitzberg, dans un plus grand refroidissement du globe.

Sous le rapport de la couleur des glaces, je crois aussi devoir faire remarquer que les aiguilles des glaciers du Spitzberg et de

(1) Suivant Frédéric Martens elles atteignent la hauteur des autres montagnes, et sont placées entre elles.

la Suisse diffèrent beaucoup entre elles. J'ai eu occasion de traverser la mer de glace du glacier des Bois au Mont-Blanc, et je n'oublierai jamais que dans les crevasses où je m'étais engagé imprudemment elle était homogène, pure comme un cristal, couleur d'indigo, tandis que celles du Spitzberg sont plus ou moins poreuses et altérées par des matières terreuses. Je citerai même des glaciers d'Islande dont on serait tenté de prendre les aiguilles pour des basaltes, tant elles sont noircies intérieurement par les détritus volcaniques que les vents chassent quelquefois sur les glaciers.

Quant aux sources et rivières qui s'échappent quelquefois des glaciers, d'après ce que j'ai vu également en Islande, ce dont j'aurai bientôt occasion d'entretenir la Société, je suis porté à admettre que dans tous les cas, aussi bien en Suisse qu'au Spitzberg, elles viennent seulement du centre ou du fond des crevasses, c'est-à-dire que les canaux par où passent les eaux sont tout-à-fait intérieurs comme un système artériel.

A la suite de la lecture de cette note, il s'établit, au sujet de la marche des glaciers, une discussion à laquelle prennent part MM. d'Omalius, Angelot et Lajoye.

M. Walferdin insiste sur l'importance de ce fait qui n'a point été considéré jusqu'à présent comme une des causes de la progression des glaciers; savoir : qu'il y a certaines époques et certaines circonstances où la température croît avec la hauteur à laquelle on s'élève dans l'atmosphère, au lieu de décroître constamment, comme on l'admettait généralement autrefois.

On conçoit en effet qu'aux températures voisines de la congélation de l'eau, s'il arrive que les couches élevées de l'atmosphère soient plus chaudes que les parties inférieures, l'eau provenant des fentes des parties supérieures des glaciers peut se congeler de nouveau avant d'en avoir dépassé le pied, et en augmenter sensiblement le volume.

M. C. Prevost lit le mémoire suivant de M. Duval, de Gentilly.

De l'existence, à une époque reculée, d'un petit lac, ou mieux d'un vaste étang entre Bicêtre et la barrière d'Italie.

On sait qu'au S. de Paris, la rive gauche de la Seine est bordée

par un plateau calcaire que la petite rivière de Bièvre coupe en deux parties, de manière à en laisser une à l'E., l'autre à l'O., selon la direction naturelle de ce plateau, qui s'étend depuis Choisy jusqu'à Meudon.

La partie E., lorsque l'on vient à sortir de Paris par la barrière d'Italie, et surtout si l'on a le soin de se placer sur un point assez élevé, connu sous la dénomination de butte aux Cailles, présente au premier coup d'œil l'aspect d'un vaste bassin à peu près circulaire qui s'étend du N. au S., depuis la barrière d'Italie jusqu'à Bicêtre, et de l'E. à l'O., depuis la route de Choisy jusqu'à la partie O. de ce plateau, que borde la rive gauche de la rivière des Gobelins.

En 1839, dans une de ses courses géologiques, M. Constant Prevost fut frappé de cette disposition; elle lui fit pressentir à l'instant même qu'en cet endroit avait dû exister pendant long temps une retenue d'eau, laquelle n'avait pu disparaître que par la rupture de ses digues naturelles.

Placé dans une circonstance toute favorable, puisque j'habite la localité, et muni déjà d'observations qui militaient en faveur des idées de M. Constant Prevost, je résolus de continuer mes recherches avec persévérance, et je fus assez heureux pour trouver des renseignements propres à les confirmer.

Voici ces renseignements. Lorsque l'on vient à fouiller le sol, soit pour creuser des puits, soit pour l'extraction de la pierre ou de l'argile plastique, on rencontre, sur un grand nombre de points des bords de ce bassin une couche de sable quarzeux très fin, tantôt assez pur, tantôt tellement argileux qu'il conviendrait mieux alors de lui appliquer la dénomination de marne sableuse; cette couche renferme, outre des semences de *Chara Lemani*, une multitude de coquilles d'eau douce et terrestres parfaitement bien conservées, appartenant à des genres et des espèces qui vivent actuellement.

Immédiatement située sous deux à trois pieds de terre végétale, composée elle-même d'un sable rougeâtre ferrugineux, cette couche coquillière a, dans sa plus grande épaisseur, 5 mètres.

Si l'on vient à examiner ces sables, en se dirigeant du N. vers le centre du bassin, on trouve d'abord qu'ils reposent immédiatement sur les marnes du calcaire grossier, et qu'ils vont en diminuant d'épaisseur ainsi que les marnes qui les supportent, de manière qu'en se rapprochant du point central, ils finissent par n'avoir plus qu'une très faible puissance (12 à 18 centimètres environ), et qu'alors ils reposent directement sur le calcaire gros-

sier supérieur, dit banc de roche. Du côté opposé, leur disposition n'est pas tout-à-fait la même : en partant des hauteurs de Bicêtre, toujours en se dirigeant vers le centre, une couche de leuss, souvent très puissante, renfermant des coquilles terrestres, quelques ossements d'animaux mammifères et des rognons de calcaire grisâtre, à retraits intérieurs et extérieurs, semble remplacer la terre végétale sableuse dont j'ai parlé plus haut. Cette couche de leuss s'étend jusqu'au-dessus des grès marins supérieurs qui couronnent les hauteurs de Villejuif, point d'où les matériaux qui la composent paraissent être descendus. Ici les sables lacustres conservent presque constamment leur puissance; ils finissent par se lier insensiblement, au centre même du bassin, à un dépôt d'alluvion, formé d'un gravier très varié dans sa composition et comparable en tout point à celui qui constitue le fond de la vallée de la Seine ; comme ce dernier, il est disposé en couches irrégulières et très ondulées, composées d'un sable fin et très régulier, alternant sur certains points avec des lits d'une marne jaunâtre arénacée, renfermant des coquilles d'eau douce, et sur d'autres avec des couches composées de matériaux plus ou moins volumineux parmi lesquels on distingue une grande quantité de fragments et de galets de silex de la craie, de calcaire grossier, de calcaires compactes très variés en couleur, de calcaire siliceux d'eau douce et de meulières avec ou sans fossiles, de porphyre pétrosiliceux quarzifère, une prodigieuse quantité de grains et de galets de granite rouge, parmi lesquels j'en ai trouvé qui pesaient de 5 à 15 kilogrammes, enfin des coquilles usées ou arrondies, attestant un transport plus ou moins long, appartenant à la craie, au calcaire grossier et au banc d'Huîtres inférieur aux grès supérieurs, le tout presque toujours recouvert de dendrites superficielles d'oxide de manganèse. L'ensemble de cette masse est souvent sillonné de grandes marbrures jaunâtres, rougeâtres et d'un noir pur. Ces accidents de coloration sont dus à des infiltrations ferrugineuses et à de l'oxide de manganèse; souvent aussi on y rencontre du fer hydroxidé quarzifère s'offrant tantôt en plaques allongées et tortueuses, ayant de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, tantôt en rognons enveloppant des portions du sable dans lequel ils se sont formés.

Aux coquilles d'eau douce et terrestres qui appartiennent à ce dépôt, j'ajouterai d'autres débris de corps organisés non moins intéressants; ce sont des ossements ayant appartenu à des animaux, les uns qui ont vécu sur la terre, les autres au sein des eaux. Ces ossements ou parties d'ossements, ordinairement mouchetés à leur

surface de dendrites d'oxide de manganèse, sont très friables; leur couleur est le plus souvent blanchâtre. Ils happent fortement à la langue après leur dessiccation, propriété que l'on doit attribuer à l'absence totale de matière animale. Quelques uns ont été pénétrés, tantôt par de la matière siliceuse, tantôt par de la matière calcaire et par de l'oxide ferrique. Beaucoup ont conservé leurs formes naturelles, d'autres ont été usés et arrondis, ce qui indique, pour ces derniers, qu'après leur atterrissement ils ont été charriés avec les matériaux qui les recèlent; on les trouve rarement dans les parties moyennes et supérieures de ce dépôt, mais presque toujours vers la partie la plus inférieure.

Vers le milieu de cette alluvion, dans une couche de sable très fin, j'ai trouvé, blottis dans un espace de 4 pouces carrés, des milliers de petits ossements, dont quelques uns sont si ténus qu'il faut une loupe pour bien les distinguer. Il sont tous parfaitement bien conservés. Ils étaient associés avec quelques coquilles d'eau douce. Une matière noirâtre peu abondante, et semblable à l'humus qui résulte de la décomposition des matières animales ou végétales, formait avec le sable la gangue qui les renfermait.

La masse calcaire sur laquelle repose ce dépôt alluvien est souvent percée de part en part par de nombreux canaux sinueux ayant parfois d'assez grandes dimensions; ils sont remplis par de l'argile ferrugineuse mélangée de sable et de silex roulés, ou bien par des sables et des graviers également accompagnés de galets de différente nature : on y remarque, jusque dans les parties qui sont situées bien au-dessus des calcaires grossiers inférieurs, des grains de fer silicaté qui paraissent par leur position s'être formés après le comblement des cavités. Tous ces matériaux affectent presque toujours une disposition stratifiée très prononcée, de plus ils renferment un mélange de fossiles marins et d'eau douce, et des fragments d'ossements. Les premiers ont été évidemment arrachés au calcaire grossier lui-même; les autres, ainsi que les parties d'os, ont été entraînés d'en haut avec les matériaux qui remplissent ces cavernes.

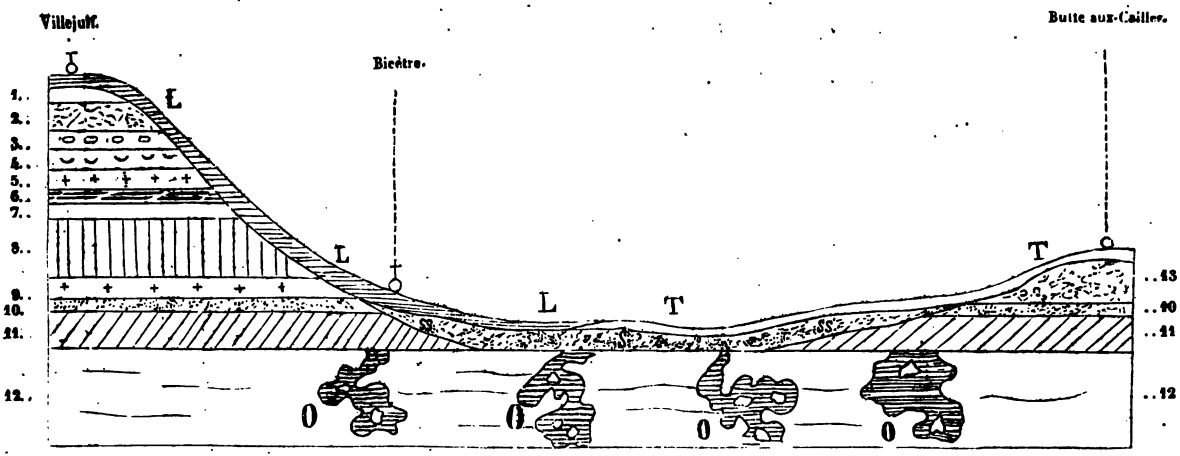
Outre que par la rivière de Bièvre qui le traverse, ce bassin paraît avoir eu une autre communication avec la Seine par un vallon bien tracé; quoique ce vallon parte d'un point assez élevé et très rapproché de la Seine, il y arrive par une pente assez douce en se dirigeant de l'O. à l'E., depuis la Maison-Blanche jusqu'à la Gare, en passant par l'extrémité S. du hameau des Deux-Moulins.

Je n'ai point trouvé de témoignages certains des digues qui servaient de barrages aux eaux qui alimentaient ce vaste réservoir; peut-être sont-ils encore existants, mais ensevelis sous des atterrissements postérieurs à la destruction de ces digues ou anéantis par les travaux des hommes. Néanmoins, je crois qu'à l'aide de certaines dispositions du sol, on peut facilement fixer les endroits où elles devaient exister. En effet, si l'on jette un coup d'œil sur la vallée de la Bièvre, on voit qu'elle traverse Gentilly de l'O. à l'E., qu'à la sortie de ce village, elle change brusquement sa première direction pour la porter du S. au N.-O. vers Paris, en traversant le bassin; que la rivière de Bièvre, sur ce point, coule entre deux coteaux calcaires qui rétrécissent singulièrement la vallée jusqu'au-delà des limites du bassin; que la cause première qui l'a creusée a dû éprouver en cet endroit une forte résistance de la part des assises très puissantes et très solides qui composent ce massif calcaire; qu'en un mot, une digue a dû nécessairement exister sur ce point; car, sans son secours, il n'y aurait pas eu de retenue d'eau possible, vu que le fond de cette vallée est de beaucoup inférieur en profondeur, à celui du bassin.

D'un autre côté, je considère le vallon dont j'ai parlé comme étant un appendice du grand bassin; ce fait est confirmé par la présence sur ses bords des mêmes sables à coquilles d'eau douce et terrestres que l'on retrouve sur ceux du bassin, et par la nature des graviers qui forment son fond. Il est bordé, depuis son origine jusqu'à sa jonction avec la grande vallée, par deux coteaux dont la formation appartient aux marnes des calcaires grossiers. A sa sortie des Deux-Moulins, ce vallon, d'abord très large, se resserre subitement, et sa pente ne devient plus rapide qu'à l'endroit où il va se perdre dans la vallée de la Seine, à la hauteur d'une raffinerie de sucre, dite de la Jamaïque, laquelle est située à deux portées de fusil à l'E. des Deux-Moulins. Ce rétrécissement subit et la disposition très rapprochée des coteaux à cette extrémité du vallon, m'ont également convaincu qu'il devait exister sur ce point une autre digue; car, je le répète, pour celle-ci comme pour l'autre, sans elle une grande portion des eaux du bassin n'aurait pu s'y maintenir, vu que ce vallon qui prend sa source dans le bassin même, a sa pente dirigée vers la Seine.

Je conclus, de tout ce que je viens de dire, qu'un vaste étang, limité comme je l'ai indiqué au commencement de cette note, a dû exister sur ce point; la forme circulaire et concave du sol en est la première indication, et la couche de sable à coquilles d'eau douce et terrestres le témoignage le plus irrécusable. Quant

Coupe prise depuis la barrière de Fontainebleau jusqu'à Villejuif.



1. Petite couche de Diluvium avec fragments de meulières.
2. Sable supérieur, coloré par de l'oxyde de fer à la partie supérieure, blanchâtre et micacé à la partie inférieure.
3. Marne verdâtre renfermant des rognons géodiques d'un calcaire marneux verdâtre. L'intérieur est tapissé de cristaux de calcaire spathique très pur.
4. Marne jaunâtre avec petites et grandes Huîtres.
5. Travertin.
6. Marne verte supérieure au gypse.
7. Marne blanche.
8. Gypse.
9. Travertin inférieur.
10. Grès de Beauchamp.
11. Marne supérieure au calcaire grossier.
12. Calcaire grossier.
13. Diluvium.

SS. Sable coquillier très fin.
S. Sable plus grossier représentant des graviers (il contient des ossements).
O. Cavités remplies d'argile ferrugineuse sableuse, ou de sable et de gravier avec galets nombreux de silex, et renferment des fossiles marins, d'eau douce, et des fragments d'ossements.
L. Lentes.
T. Terre végétale.

aux matériaux qui occupent son centre et surtout les ossements qui les accompagnent, ils m'ont convaincu qu'il a dû être traversé par un courant très rapide ayant la même origine que celui qui a déposé les sables et graviers de la Seine.

Je dois faire observer aussi que le défaut de continuité dans l'ensemble de ce dépôt alluvien, sa disposition en lambeaux, ainsi que quelques dépressions, indiquent qu'une cause postérieure à sa formation a modifié sa première disposition, et que cet effet peut être attribué à un violent sillonnement des eaux lors de la rupture des digues. (Voyez la figure d'autre part.)

M. le Vice-secrétaire donne lecture de la description de quelques fossiles de genres nouveaux, communiquée par M. Rafinesque.

Il est donné lecture d'une lettre de M. le Président de la réunion des savants italiens, à Turin, qui fait connaître que cette réunion aura lieu du 15 au 30 du mois de septembre.

La Société, consultée sur l'époque à laquelle s'ouvriront ses séances extraordinaires à Grenoble, décide, sur la proposition de M. Michelin, que l'ouverture de la réunion se fera le 1er septembre.

On procède à l'élection d'un membre du Conseil d'administration, en remplacement de M. Voltz, décédé. M. Jules Desnoyers, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé membre du Conseil.

Séance du 1er *juin* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

GUSTAVE BEAUDOUIN, lieutenant d'artillerie, à Metz (Moselle), présenté par MM. Michelin et Leymerie;

P. SCHEYRER, rentier, à Paris, présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et Constant Prevost.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de la part de M. Félix Grellet, son *Esquisse géologique du canton d'Allégre* (*Haute-Loire*). In-8°, 1 carte. Le Puy, Gaudelet, 1839.

De la part de M. Weaver : *On the mineral structure*, etc. (Sur la constitution géognostique du S. de l'Irlande et sur les terrains correspondants dans le Devonshire et le Cornouailles, en Belgique et dans l'Eifel). In-8°, 46 p. (Extrait du *London and Edinburgh philosophical magazine*, *for april* 1840.)

De la part de M. Russegger, son ouvrage intitulé : *Beitrage zur Physiognomonik*, *Geognosie*, etc. (Essai sur la constitution physique, et sur la géognosie d'une partie de l'Afrique). In-8°, 58 pages.

De la part de la Société royale de Londres :

1° *Philosophical transactions of the Royal Society of London.* 1re et 2e parties pour 1838. In-4°, 414 pages, 11 pl. 1re et 2e parties pour 1839. In-4°, 431 pages, 10 pl.

2° *Proceedings of the Royal Society*, etc. In-8°, nos 32 à 42 (du 16 novembre 1837, au 27 février 1840).

3° *Catalogue of the scientific Books*, etc. (Catalogue des ouvrages scientifiques qui composent la bibliothèque de la Société Royale de Londres). In-8°, 776 pag. Londres, 1839.

4° *The Royal Society*, etc. (Liste des membres de la Société Royale de Londres au 30 novembre 1839).

La Société reçoit en outre.

Les *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences.* 1er semestre de 1840, nos 20, 21.

Le *Bulletin de la Société de géographie.* Tome XIII, n° 76.

L'*Institut.* Nos 334, 335.

The Mining Review. N° 29.

The Mining Journal. Nos 248, 249.

The Athenæum. Nos 656 et 657.

M. Martins répond aux observations faites par M. Robert contre son Mémoire sur les glaciers du Spitzberg. Il ne prétend pas que les glaciers ne transportent jamais aucun bloc,

mais il croit que cela n'arrive que rarement. Il ne partage pas l'opinion de M. Robert sur la dégradation de la partie du glacier qui plonge dans la mer par l'action mécanique des flots; il attribue cette dégradation à la fonte de la glace, la température de l'eau de la mer étant supérieure à 0 pendant deux mois de l'année environ. Quant à la marche du glacier, due à la congélation de l'eau dans les fentes de la glace, la congélation simultanée de la mer n'est pas une objection, puisque la température de l'atmosphère peut s'abaisser au-dessous de 0 sans que l'eau salée de la mer se gèle. Il fait observer aussi que, l'air ambiant étant à une température supérieure à 0, il peut y avoir dans les fentes de la glace un froid local. M. Martins termine en disant qu'il s'accorde avec M. Robert quant aux faits et qu'il ne diffère avec lui que sur la manière de les expliquer.

M. Leymerie présente les épreuves de 6 planches de son mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube.

M. Eugène Robert lit un mémoire intitulé :

Observations géologiques faites en Russie, pendant l'année 1839.

De Saint-Pétersbourg à Arkangel.

Bien que Pander et d'autres géologues aient déjà fait connaître la nature du sol des environs de Saint-Pétersbourg, en signalant principalement la présence du calcaire de transition depuis cette capitale jusqu'au bord de la mer Blanche; je crois néanmoins devoir décrire le plus brièvement possible les localités où, en me rendant à Arkangel, j'ai pu examiner la même formation. Elle a partout une structure si différente de ce que l'on connaît, on pourrait même dire si exclusivement propre à la Russie, qu'on me saura peut-être gré d'ajouter mes propres observations à celles que l'on possède déjà. J'ai porté aussi une grande attention à tout ce qui est relatif aux terrains de transport et d'atterrissement de ces contrées.

La plupart des géologues savent que le calcaire de transition ou carbonifère se présente dans l'empire russe généralement dans une position horizontale, et qu'il s'élève à peine au-dessus du niveau de la mer dans l'espace que je viens d'indiquer, ou plutôt dans une grande partie du nord de la Russie, car nous le reverrons plus

tard avec la même disposition depuis Moscou jusqu'à Reval en Livonie; de telle sorte que s'il fallait lui imposer un nouveau nom, eu égard à la grande étendue des contrées où il règne, rien ne serait plus juste que de l'appeler calcaire de plaine, tandis qu'on est convenu aujourd'hui de le nommer calcaire de montagne.

J'ai commencé à examiner ce calcaire le long du canal de Ladoga, depuis Schlusselbourg jusqu'au-delà de Cheldika. Dans cet espace, il est parfaitement horizontal et à peine recouvert par un terrain d'atterrissement argilo-sablonneux. Il est jaunâtre et friable dans sa partie supérieure. Il se divise ensuite en grandes plaques ordinairement d'un gris violacé et mouchetées de noir. Ce sont ces pierres qu'on exploite sur le bord même du canal de Ladoga et qui servent à daller les beaux trottoirs de St-Pétersbourg, ou qui entrent dans la construction des escaliers, ainsi que dans celle des massifs des grands monuments, tels que la nouvelle cathédrale d'Isaac. Ce calcaire est caractérisé principalement par des Orthocères et des Trilobites.

Entre Bourkowa et Prokchinskaia, dans le gouvernement d'Olonetz, la route passe entre des collines qui courent du N.-O. au S.-E.; elles sont composées d'un calcaire jaunâtre, tendre, tachant, ressemblant singulièrement à de la craie tufau. L'illusion augmente considérablement, et j'ai failli m'y laisser prendre plus d'une fois, quand j'ai vu ce calcaire renfermer, comme la craie, de gros rognons d'une espèce de silex pyromaque passant au silex carrié avec coquilles et polypiers entièrement convertis en silice (1). La plupart de ces dépouilles appartiennent à des *Térébratules*, *Productus*, *Evomphalus*, etc. Les polypiers qui y sont d'une abondance extrême, appartiennent généralement au genre Syringopore et se trouvent quelquefois isolés sur le sol. Les collines en question sont à peine recouvertes par le terrain de transport qu'elles percent sur plusieurs points, par suite sans doute de l'action

(1) M. Boué a déjà signalé des silex à peu près semblables dans le calcaire carbonifère d'Écosse.

Je crois devoir faire remarquer à ce sujet que ce départ de la silice s'est fait à peu près de la même manière dans tous les terrains de nature semblable, quel que soit d'ailleurs leur âge. Ainsi, pour me borner à un exemple qui, par son origine tout-à-fait moderne, fait on ne peut mieux le pendant du calcaire russe appartenant au plus ancien calcaire de sédiment du globe, je citerai un calcaire d'eau douce, blanchâtre et crétacé, des environs de Nanteuil-le-Haudoin en Picardie, au milieu duquel on rencontre fréquemment de grosses amandes de silex zoné avec Planorbes, Limnées et Gyrogonites.

dégradante des eaux. Elles portent sur la pente qui regarde le N. d'énormes blocs erratiques qui se trouvent quelquefois aussi tout-à-fait à leur sommet, où ils reposent immédiatement sur le calcaire blanc-jaunâtre; mais je reviendrai plus loin sur ce sujet.

A Tchourilowskoï, le même calcaire reparaît et tend à reprendre l'horizontalité du calcaire à Orthocères des bords du canal de Ladoga; il règne sur une très grande étendue, et disparaît ensuite au-dessous du sol de transport.

La rivière Onega, qui sort du lac Latcha, s'est creusé un lit profond dans la même formation, qui est représentée à Branowa par un calcaire blanchâtre, caverneux, à polypiers, avec silex caverneux, où par une espèce de meulière quelquefois à gros rognons et à zones concentriques, renfermant aussi des moules de coquilles, tels que *Bellerophon*, *Evomphalus*. Ce terrain, imparfaitement stratifié et assez puissant, constitue des plaines très unies, recouvertes par le terrain de transport dont les cailloux roulés et le gravier lui sont en grande partie empruntés. Il s'y rencontre aussi de gros blocs primitifs plus ou moins arrondis. Ce calcaire disparaît à Agafonowskaia, comme celui de Tchourilowskoï, sous le sol de transport.

Entre Fedotowa et Denislawskaia, un calcaire jaunâtre et tendre, caractérisé par des *Productus*, *Pecten* et polypiers du genre *Cyatophyllum*, etc., analogue en un mot à celui de Bourkowa, reparaît sous forme également de petites collines à peine recouvertes par la terre végétale ou par le sol d'atterrissement. Il semble aussi avoir fourni la plupart des cailloux roulés de ce canton.

Enfin la Dwina, ce grand fleuve, paraît aussi s'être creusé un lit profond depuis Wol-Siyskaia où j'ai commencé à le suivre, jusqu'à Kholmogore, dans un calcaire assez analogue aux précédents. Il a mis à nu et poli de longues bandes de roches blanchâtres ou jaunâtres que l'on prendrait tantôt pour de la craie, tantôt pour du calcaire grossier, des couches renfermant souvent de gros rognons de quarz gris bleuâtre; mais ces deux sortes de roches sont caractérisées par de nombreux *Productus*, *Spirifers* et par d'autres fossiles, notamment par des *Evomphalus*, parfaitement conservés ou passés entièrement à l'état siliceux. Les polypiers du genre Syringopore et les débris d'Encrines sont d'une abondance extrême vers le milieu de ces couches et en constituent pour ainsi dire une à eux seuls. Depuis ce point jusqu'à l'embouchure du fleuve près d'Arkangel, les berges, quoique aussi élevées que les précédentes, ne sont plus formées que par le sol d'atterrissement qui semble avoir remplacé le calcaire de transi-

tion, dégradé profondément, et sans doute emporté par les eaux du fleuve, comme nous en aurons bientôt la preuve.

Telles sont les observations que j'ai pu faire, de Saint-Pétersbourg à Arkangel, sur un calcaire qui m'a paru régner sans interruption, et avec très peu de différence d'un lieu à l'autre, dans ses caractères de composition et de structure, sur un espace de près de 1.200 werstes, ou depuis l'extrémité du golfe de Finlande jusqu'au bord de la mer Blanche.

Le sol d'atterrissement, que j'ai examiné avec le plus grand soin, et que j'ai eu si souvent sous les yeux dans toute cette étendue, se présente partout d'une manière non moins uniforme que le calcaire de transition qu'il recouvre, c'est-à-dire qu'il est généralement horizontal et argilo-sablonneux, de couleur gris-cendré, cette teinte étant due sans doute à la décomposition de végétaux qui forment une espèce de terre de bruyère. Il m'a souvent assez bien rappelé la constitution géologique de la Séelande; cependant il est quelquefois composé de sable presque pur et sous forme de collines, comme à Woymougskaia dans le gouvernement d'Arkangel, quelquefois il contient plus ou moins de cailloux roulés et des blocs erratiques. Dans ce cas, il se présente ordinairement en collines nombreuses très rapprochées qui règnent entre les lacs Ladoga et Onega, ou depuis Ladeinoie-Pôle jusqu'à Wytegra, et courent à peu près dans le même sens que celles du calcaire de Bourkowa; ce qui m'a donné à penser que ce petit système de monticules, les seules montagnes qui règnent entre Saint-Pétersbourg et Arkangel, sur un espace de près de 300 lieues, pouvait bien avoir pour noyau le calcaire précité; mais il m'a été impossible d'en acquérir la preuve.

Les blocs erratiques, dans cette première partie de mon voyage, ont principalement attiré mon attention. Voici les principales particularités que j'ai enregistrées à cet égard.

Sur la route de Vybourg, près de Pargolowo, on voit sur le bord du chemin ou d'une tranchée qui a été faite à cet effet, un énorme bloc primitif, de forme quadrilatère, à peine usé sur les angles, et reposant mollement, si je puis m'exprimer ainsi, sur des couches stratifiées d'un sable jaunâtre, qui forme aussi de nombreuses collines dans ce canton.

Sur la rive gauche de la Néva, à sa sortie du lac Ladoga, les blocs primitifs, roulés et usés, sont réunis en grand nombre, de manière à se toucher presque, comme s'ils fussent venus échouer là, pressés par les glaces, lors d'une débâcle du lac et du fleuve. Il est à remarquer aussi que cet endroit semble avoir été, dans l'origine,

une espèce d'anse ou d'angle rentrant que le fleuve aura comblé par la suite, tandis qu'il n'y a pas de blocs erratiques sur la rive opposée. Les blocs sont aussi très communs au bord du lac Ladoga ou à son extrémité méridionale par où s'écoulent naturellement ses eaux.

J'ai dit tout-à-l'heure que les blocs erratiques reposaient à Bourkowa immédiatement sur le calcaire à *Productus*. Ils sont, dans cette contrée, de dimension considérable, quelquefois cubiques, et à peine séparés du calcaire par une couche de terre argilo-sablonneuse, rougeâtre, de quelques centimètres d'épaisseur (1).

Ces mêmes blocs sont très abondants dans le cours d'une rivière qui se jette à Filozofikora dans la rivière Onega. Cependant la plupart de ces blocs gisent sur le penchant des collines, comme s'ils fussent venus échouer sur ces points. Plus tard ils auront été entraînés par les torrents dans la rivière, où les basses eaux permettent quelquefois de les voir.

D'après la position de la plupart de ces grands blocs erratiques, à peine roulés, je ne puis m'empêcher de renouveler une opinion que j'ai déjà émise à l'égard de ceux de la Scandinavie: c'est qu'ils me paraissent tous avoir été transportés par des glaces qui, après les avoir arrachés aux dernières ramifications des Alpes scandinaves, dans les gouvernements d'Olonetz et d'Arkangel, les auraient déposés et laissé échouer sur les pentes et les crêtes sablonneuses ou calcaires des collines où nous les observons aujourd'hui, et cela à une époque où la mer occupait une grande partie de la Russie et laissait flotter des champs de glace comme on le voit encore autour de la Nouvelle-Zemble. Autrement, pour expliquer la singulière position de ces blocs erratiques au sommet des collines quasi-meubles, il faudrait admettre que pendant que ces blocs cheminaient avec violence, nageaient, pour ainsi dire, au sein des eaux d'un grand cataclysme, quelques uns de ces blocs venant à se rencontrer, ont fait amortir la force d'impulsion qui

(1) Dans un voyage que M. Helmersen fit l'année dernière dans le plateau de Valdaï, ce géologue a observé également un immense bloc erratique de forme cubique, au sommet d'un monticule de calcaire de transition, isolé au milieu d'une grande plaine et élevé de 1.000 à 1.200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Tout le monde sait aussi que le gigantesque bloc sur lequel repose la statue équestre de Pierre-le-Grand, fut trouvé au fond d'un marais près du village de Lachta, à 100 werstes de Saint-Pétersbourg.

les entraînait, et sont naturellement tombés là où on les observe aujourd'hui.

La débâcle de la Dwina, dont j'ai été presque témoin, vient puissamment corroborer ce que j'avance. Ce fleuve, ainsi que je l'ai déjà dit, s'est creusé un lit profond dans le calcaire à *Productus* et à polypiers. Dans les basses eaux, il sape la base de ses berges, et les excave profondément; bientôt le froid remplit toutes ces anfractuosités de glace compacte, et quand la débâcle survient, les masses considérables de pierres se trouvent soulevées par les glaces et déposées à 15 ou 20 pieds au-dessus de leur place originaire. C'est ainsi qu'entre Wol-Racoulskaia et Copatchewskaia, une véritable moraine se présente au bord de la route à 20 pieds environ au dessus du niveau ordinaire des eaux, elle est composée d'énormes blocs calcaires à peine usés sur les angles, tandis que sur la rive opposée, qui fait à l'égard de l'autre un angle un peu sortant, il n'y en a aucun. Il n'est pas moins curieux de voir au milieu de ces blocs erratiques actuels de gros blocs primitifs remaniés par la même cause. Ce fait, comme on voit, a la plus grande analogie avec ce qui paraît s'être passé à la sortie du lac Ladoga sur la rive gauche de la Néva.

Considéré dans son ensemble, le sol de transport de la Russie septentrionale, du moins des gouvernements que j'ai traversés, ne me paraît pas s'être déposé confusément, ce qui viendrait encore à l'appui de mon opinion. Généralement, c'est un sol argilo-sablonneux; mais souvent ce sont des collines purement sablonneuses, d'autres fois de véritables *ases* ou collines comme en Suède, presque entièrement composées tantôt de cailloux primitifs, tantôt de cailloux tout-à-fait calcaires. Or si on admettait une force qui eût transporté tous ces éléments avec violence du N.-O. au S.-E., on devrait partout les trouver confondus, on ne devrait voir qu'une espèce de chaos. Je ferai en outre remarquer que les nombreuses collines de sable et de cailloux courent précisément dans le même sens que celles de calcaire, comme si elles eussent été, les unes et les autres, déterminées par les mêmes courants sous-marins, qui, suivant leur plus ou moins grande force, auraient ainsi disposé les éléments du sol de transport tel qu'on l'aperçoit en Russie.

Quant aux ossements de Mammouth, de Rhinocéros, qui se trouvent si fréquemment en Russie, voici ce que j'ai pu apprendre à leur égard, relativement au terrain de transport que je viens d'examiner.

Ceux du gouvernement d'Arkangel se trouvent généralement

près des rivières, dans un terrain marécageux. La plupart des défenses d'Éléphant sont enfouies verticalement ou plus ou moins obliquement, mais jamais horizontalement. On les voit quelquefois, m'a-t-on assuré, sortir de la terre par le petit bout. Elles sont accompagnées de grands troncs d'arbres ayant encore toutes leurs branches. Ces ossements sont d'autant plus communs qu'on s'approche davantage de l'Oural, et se trouvent principalement 1° dans le cours de la rivière Cara qui sépare exactement la Russie d'Europe de la Russie d'Asie, et va se jeter à l'extrémité septentrionale de la chaîne de l'Oural dans le Waigatche ou détroit de la Nouvelle-Zemble; 2° dans le cours de la Wytchegda, l'un des affluents de la Dwina, lequel traverse le pays des Zoramiens situé à la fois dans les gouvernements d'Arkangel et de Wologda. On trouve quelquefois sur la Brida et la Wytchegda, dans un sol argilo-sablonneux, des fémurs enfoncés verticalement qu'on prendrait volontiers pour de vieux troncs d'arbre, l'extrémité sortante étant rompue et noirâtre. Ces grands ossements sont ordinairement accompagnés d'une foule de petits os qui appartiennent sans doute au même pachyderme. Les Samoyèdes les trouvent fréquemment aussi dans les pâturages de leurs Rennes, presque toujours imprégnés d'eau, et près du bord des rivières qui les ont souvent dégagés. Les pièces qui proviennent sans doute de ces dernières localités et que j'ai examinées, sont parfaitement conservées, noirâtres extérieurement, et couvertes par place d'une concrétion bleuâtre qui est sans doute du phosphate de fer. Quelques unes de ces dents avaient près de onze pieds de longueur, et présentaient un S dont les deux extrémités seraient relevées en sens opposé (1).

Quoique je n'aie pas la prétention de vouloir expliquer autrement que ne l'a fait l'immortel auteur des Recherches sur les Ossements fossiles, la présence des nombreux débris d'Éléphants au milieu du terrain de transport de l'Europe et de l'Asie septentrionale, je ne puis cependant m'empêcher de me livrer à quelques réflexions que m'a suggérées mon séjour en Russie, relati-

(1) J'ai examiné avec le plus grand soin les ossements de Mammouth que possède l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, ainsi que l'Ecole des mines, et j'ai reconnu que les deux plus belles têtes que renferme le premier de ces établissements contenaient encore beaucoup de limon gris blanchâtre, onctueux au toucher, tachant, analogue en un mot à celui que déposent encore les grands fleuves de la Russie.

vement au gisement du Mammouth des Russes. A cela près des caractères de cette espèce fossile, entièrement perdue par suite, sans doute, d'une grande révolution du globe, on pourrait encore voir aujourd'hui sans en être bien surpris, des Éléphants parcourir la Russie; car indépendamment du rapport direct des frontières de cet empire avec toute l'Asie où vivent encore les congénères des Mammouths, il est à remarquer qu'il fait presque aussi chaud en été en Sibérie qu'il y fait froid en hiver; aux six mois d'obscurité succèdent six autres mois de pleine lumière; la végétation est aussi belle au nord de la Russie, du moins dans le gouvernement d'Arkangel, qu'elle est misérable au sud de l'empire (1). On conçoit donc qu'à une époque où le nord de l'Asie n'était pas habité, et par conséquent sans tradition, des Éléphants aient pu sortir des contrées brûlantes de leur patrie, traverser des steppes incultes où ils ne trouvaient pas une nourriture suffisante, et s'égarer vers le nord d'un empire où le froid est venu subitement les faire périr en masse.

A l'appui de ces idées, que je crois devoir présenter dans l'intention seulement d'aider à résoudre les plus intéressants problèmes paléontologiques, je ne puis m'empêcher de signaler en passant que de nos jours les carnassiers de l'Inde pénètrent quelquefois dans les mêmes contrées. J'ai vu dans le musée de Saint-Pétersbourg un Tigre qui s'est fait tuer au cœur même de la Sibérie. J'ai examiné aussi avec le plus grand soin le système pileux du Mammouth trouvé à l'embouchure de la Léna par les Jakoutes, au sein d'une île flottante de glace, et je n'ai pu voir que de longs crins qui garnissaient les oreilles à leur intérieur. A côté du squelette de cet animal se trouvaient de grands morceaux de sa peau provenant sans doute du dos ou du ventre, et lisse comme celle des Éléphants du Muséum.

D'ailleurs, sans pénétrer bien avant dans l'intérieur de la Russie, les Mammouths n'auraient-ils pas pu également se noyer dans les affluents des grands fleuves qui prennent leur source dans un climat peu différent en été de celui que ces grands et lourds quadrupèdes habitent ordinairement? Quelques uns d'entre eux dont les cadavres ont pu résister à la décomposition en vertu de leur peau épaisse, et gonflés en outre par des gaz

(1) Pendant six semaines, l'année dernière, le thermomètre centigrade s'est élevé, à Arkangel même, de 28 à 30° à l'ombre, et de 35 à 40 en plein soleil. L'eau de la mer glaciale, à la surface et près des côtes, était, comme celle de la Dwina, de 21 à 22° centigrades.

qui ont facilité leur charriage, seraient descendus jusque dans les deltas glacés des mêmes fleuves où on les observe aujourd'hui; ce qui expliquerait d'une part la plus grande abondance de ces ossements dans les atterrissements fluviatiles que partout ailleurs, et d'une autre part, la distribution de tous ces débris osseux plus ou moins entiers, sur les bords des fleuves de la Russie, comme on l'observe sur les berges à l'égard de tous les animaux qui périssent dans nos rivières.

Enfin je ferai encore remarquer que si la forme des défenses de Mammouth constitue un des principaux caractères de cette espèce d'Éléphant perdue, il en est peut-être de cette longueur démesurée des défenses, comme de celle des cornes des Bœufs de la Suisse ou de la Romagne. Un séjour plus ou moins long dans un nouveau pays, la nature et la bonté de ses pâturages peuvent modifier considérablement ces organes, de telle manière que le Mammouth pourrait bien être à l'égard de l'Éléphant actuel, sous le rapport seulement des défenses, ce que le Bœuf de la Suisse serait à celui de la Normandie ou de l'Islande; d'où l'on serait peut-être en droit d'inférer que l'Éléphant des Russes n'est autre chose qu'une espèce d'Éléphant d'Asie que la civilisation et les peuplades empêchent aujourd'hui d'émigrer.

Au reste, la cause qui a fait périr les Mammouths ou les Éléphants des Russes a dû agir du S. au N., car leurs débris paraissent d'autant mieux conservés et plus complets qu'on s'approche davantage de l'embouchure des rivières. N'est-ce pas ce qui devait arriver à des cadavres d'animaux charriés dans cette direction, soit par des cours d'eau tels que les larges et paisibles fleuves de la Russie, soit par un grand cataclysme qui se serait épanché sur une surface aussi unie que celle de ce vaste empire (1)?

Maintenant je vais reprendre mes explorations géologiques et me transporter sur les côtes de la mer Blanche, en ne signalant que ce qui a le plus attiré mon attention.

A l'ouest d'Arkangel, en suivant une des bouches de la Dwina, appelée Nikolski, ou depuis Siouzemskaia jusqu'au monastère de Saint-Nicolas, on voit la rive gauche du fleuve formée d'une couche de tourbe qui paraît très ancienne et de 7 à 8 pieds d'épais-

(1) On a découvert récemment, à peu près dans les mêmes circonstances que celles de l'Éléphant de la Léna, un Rhinocéros entier. Il se trouve dans un sol gelé, près de l'embouchure de la Petchora dans le Waigatche.

seur. Elle renferme vers le milieu un grand nombre de troncs d'arbres encore debout ou enracinés, mais brisés à 3 ou 4 pieds du collet de la racine, sans doute par l'effet d'une débâcle de la Dwina, dont les glaces auront jadis rasé une grande surface boisée. Cette tourbe repose sur un sable argileux (espèce de limon), où ont crû les arbres en question, et renfermant beaucoup de pyrite de fer, qui par sa décomposition rend ferrugineuses presque toutes les rivières de la contrée, même la Dwina, malgré sa grande largeur. Un sable grisâtre se dépose actuellement, et tend à recouvrir l'un et l'autre terrain.

Les côtes de la mer Blanche, en avançant vers l'ouest, sont formées de dunes de sable blanchâtre assez élevées. Quelquefois ce sable est recouvert par place, par suite d'un lavage répété de la lame en déferlant, notamment entre Solozskaia et Nenocotzkoï, d'un autre sable rougeâtre, presque entièrement composé de petits fragments de grenats et de fer titané. La mer a mis à nu un grand nombre de blocs erratiques primitifs, qui sont encore réunis sous forme d'*ase* ou de colline, près de Nenocotzkoï. Des bois flottés, dépourvus d'écorce, viennent échouer en grande quantité sur ces plages sablonneuses, et je n'omettrai pas de citer un fruit de *Mimosa scandens*, analogue à celui que j'avais observé l'année précédente près du cap Nord et dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire au milieu des troncs de conifères flottés. Tous ces bois viennent évidemment en grande partie de la Russie, et sont amenés dans la mer Glaciale par les grands fleuves qui s'y jettent. Ce sont sans doute les mêmes bois qui vont échouer au Spitzberg, en Islande et au Groenland, etc., et se confondent là avec ceux que le Gulfstream amène. C'est l'effet du courant des mers polaires qui rencontre celui des tropiques.

Quoique ce ne soit pas du ressort proprement dit de la géologie, je n'en crois pas moins aussi devoir appeler l'attention de la Société sur la grande quantité de madrépores ou coraux (environ 7 ou 8 espèces) qui vivent dans la mer Blanche, avec des Térébratules adhérentes à leur base. Ne peut-on pas voir dans une semblable association, pour ainsi dire la continuation des dépôts calcaires à polypiers et à *Productus*, qui forment une grande partie du sol de la Russie. J'ai pu faire le même rapprochement au Spitzberg.

Cependant, derrière les dunes de sable de la mer Blanche, on peut, en remontant le cours des rivières qui s'y jettent, reconnaître quelques traces de terrains plus anciens. Ainsi, en suivant une petite rivière qui passe devant Salozskaia, on voit des colli-

nes assez élevées, composées d'un grès argileux micacé grisâtre, qui pourrait bien appartenir à l'un des étages des marnes irisées ou keuper, à cause du voisinage des sources salées dont je vais parler tout-à-l'heure. Ce terrain, du reste, sans fossiles, est recouvert par le sol argileux dont j'ai parlé plus haut à l'occasion de l'embouchure de la Dwina, ou par de la tourbe renfermant inférieurement du fer hydroxydé xyloïde et de la pyrite de fer.

Un peu plus loin, à Nenocotzkoï, au pied de collines assez élevées et couvertes, à l'est de ce village, d'un terrain tourbeux, non moins remarquable par sa hauteur au-dessus du niveau de la mer, que par ses escarpements, existent des puits salés. Quoique de niveau avec les eaux de la mer, très près de laquelle ils sont percés, les eaux de ces puits sont cependant deux fois plus salées que les premières, et marquent 9° à l'aréomètre. Ces sources, sur l'origine desquelles on n'a encore aucune donnée, ne proviendraient-elles pas de bancs de sel gemme, renfermés dans des marnes muriatifères, appartenant aux marnes irisées ou keuper, que je crois avoir reconnues dans le grès argileux ci dessus? Quoi qu'il en soit, on tire de ces sources du sel fort blanc, au moyen de chaudières d'évaporation à large surface. Au fur et à mesure qu'il cristallise, on l'extrait avec des râteaux.

Parmi les objets géologiques des districts de Kem et de Kola, (Laponie russe), que je me suis procurés, je citerai principalement une Ammonite sulfurée, des Bélemnites que l'on regarde en Russie comme les griffes du diable (Tschorto), enfin une pseudomorphose xyloïde, qui proviennent sans doute de l'oxford-clay, située là par 67° de latitude septentrionale, c'est-à-dire au-delà du cercle polaire.

Les montagnes des districts que je viens de désigner paraissent formées de schistes argilo talqueux pyritifères, et dans le lit d'une rivière qui en provient, on recueille beaucoup de pyrites.

On exploite dans l'île de Niedvejiy (district de Kola), un plomb sulfuré riche en argent.

L'oxford-clay reparaît sur les bords de la Petchora, non loin de son embouchure, dans le Waigatche ou détroit de la Nouvelle-Zemble. J'ai vu et dessiné une très belle Ammonite qui en provient, et m'a semblé appartenir à l'espèce *rotundus*. D'après quelques autres fossiles que j'ai pu voir aussi, cette formation pourrait bien encore régner de l'autre côté du mont Oural, entre les embouchures de l'Olemsk et de l'Obi.

Je possède de la Nouvelle-Zemble, qu'on devrait plutôt appeler

Novai-Zemlia, ce qui, en idiome russe, signifie Nouvelle-Terre, 1° un phyllade si riche en fer pyriteux, que des matelots d'Arkangel crurent avoir fait une découverte aussi importante que celle des Argonautes, en chargeant leur bâtiment de 150 pouds d'un minéral qu'ils prirent pour de l'or, tandis qu'ils négligèrent entièrement de pêcher des poissons ou de chasser aux morses ; ces matelots paraissent avoir recueilli dans la même localité de la galène associée à de la blende ; 2° une grauwacke noirâtre, avec coquilles fossiles (notamment une Goniatite), subordonnée au phyllade, dans lequel elle ne paraît même former que des espèces d'amandes. Cette roche est elle-même pyriteuse. Toutes les deux ont été recueillies sur la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble, par 71° 30′ de latit. N., et 52° de longit. E., à la place nommée Costiac Chara, dans une falaise de 100 pieds au-dessus du niveau de la mer ; au nord du plateau qu'elle forme s'élèvent de hautes montagnes ; 3° dans la même île, on remarque près de la rivière Nekhvatova, un calcaire blanchâtre de transition, à polypiers, analogue à celui de l'île Cherry ou Beeren-Eiland, et qui s'élève à 600 pieds environ au-dessus du niveau de la mer. Enfin, j'ai rapporté au Muséum un autre calcaire noirâtre, avec Orthocères, recueilli à l'embouchure de la rivière de Matotchina-Chara. Ainsi, tout le calcaire de transition, carbonifère ou de montagne, des plaines de la Russie, reparaît jusque dans la Nouvelle-Zemble, mais là il se redresse considérablement pour former le dernier anneau de la chaîne du mont Oural (1). Nous verrons plus tard au Spitzberg le calcaire à *Spirifers* et à *Productus* du même âge, jouer un rôle semblable à l'égard des montagnes de la Scandinavie.

D'Arkangel à Nijni-Nowgorod.

A partir de Wol-Siykaia, où la route de Moscou se confond avec celle de Saint-Pétersbourg, jusqu'à Zaborskaia, la contrée devient très sablonneuse. La Dwina, que je revoyais pour la dernière fois, coule près de là, entre des berges escarpées, d'un calcaire remarquable par sa blancheur, et analogue sans doute à ceux que j'ai déjà mentionnés. Un peu plus loin, la contrée s'accidente ; et j'ai présumé que ces monticules avaient les mêmes

(1) Il est à remarquer qu'il y a dans la Nouvelle-Zemble, comme au Spitzberg, une roche d'épanchement ou épizoïque, probablement de la sélagite (syénite hypersthénique de M. Brongniart), qui aurait joué un grand rôle dans le redressement du calcaire de transition ou carbonifère.

roches pour noyaux. Elle redevient sablonneuse avec des blocs erratiques, et sous forme d'ases à Oust-Wajskaia, près de la Vaga, l'un des principaux affluents de la Dwina.

En général, les collines dont je viens de parler règnent principalement le long des rivières, notamment de la Vaga. Elles sont très élevées à Possad-Werkhowagskoï, sur la rive gauche; sur les bords de cette rivière sinueuse, j'observai un grand nombre de cailloux roulés, calcaires et siliceux, à empreintes de *Productus* et de *Spirifers*, d'où l'on peut inférer que la plupart de ces collines doivent leur charpente au calcaire de transition, recouvert là par un puissant dépôt de terrain de transport.

En général aussi, plus j'avançai vers le S., moins je rencontrai de blocs erratiques. Ils sont plus disséminés et moins gros; j'en signalerai cependant un de dimension considérable, gisant au milieu du sable à Dakoukinskaia, dans le gouvernement de Vologda. Les cailloux de ces contrées sont calcaires en grande partie, et sont employés à l'entretien des routes.

Je ne sais si l'on a bien exploré, sous le rapport géologique, les rives du Volga, depuis Jaroslawf, jusqu'à Nijni-Nowgorod; mais assurément c'est un des points de la Russie où l'on peut étudier le plus facilement des formations assez variées. Je vais les faire connaître telles qu'elles se sont présentées.

Les berges de ce fleuve magnifique ne commencent guère à s'élever que dans le gouvernement de Kostroma, et dans cette ville même, du moins pour moi qui ne l'ai descendu que depuis Jaroslawf. Là, elles sont composées inférieurement d'une espèce de limon grisâtre, argilo-sablonneux, analogue à celui que j'ai déjà observé près de l'embouchure de la Dwina, et recouvert d'un sable grisâtre à peine argileux, qui remplace ici la tourbe du nord.

Devant la petite ville de Plesa, sur la rive gauche du fleuve, les collines assez élevées qui se présentent, sont formées inférieurement d'un dépôt d'argile bolaire, gris bleuâtre ou rougeâtre, contenant des blocs erratiques et des cailloux roulés, seulement dans la partie supérieure où ils se sont enfoncés postérieurement au dépôt argileux par leur propre pesanteur spécifique. Il est recouvert immédiatement par un travertin à empreintes de feuilles et à concrétions tubuliformes ou en dragées. Il est rougeâtre à son point de contact avec l'argile, où il empâte aussi des cailloux roulés et forme avec eux un conglomérat. Il est très blanc dans sa partie supérieure, et même crétacé par suite de la désagrégation de ses molécules. Il semble ne recouvrir que par places le

dépôt argileux, et il est lui-même recouvert par un puissant dépôt de sable argileux grisâtre, renfermant des blocs erratiques et des cailloux roulés.

En suivant la même rive, on voit les mêmes argiles, qui appartiennent évidemment aux marnes irisées, prendre un très grand développement et renfermer de petits nids de grès verdâtre et rougeâtre. Ce sol, constamment humide, entretient une magnifique végétation, ce qui donne au cours tortueux du Volga l'aspect le plus riant.

Les atterrissements actuels de ce fleuve, composés de sable, de cailloux roulés, ressemblent assez au sol d'alluvion que la Seine traverse près de Paris. Les blocs erratiques qu'il renferme, aussi remarquables par leur couleur extérieure noirâtre que par leur forme, leur volume et leur composition, presque partout les mêmes, semblent indiquer que ces blocs erratiques ont été empruntés par les grands cours d'eau, tels que le Volga, qui se rendent du N.-O. au S.-E., au grand terrain d'atterrissement de la Russie. Quoi qu'il en soit, j'ai recueilli à peu près dans les mêmes localités, un grand nombre de Bélemnites, quelques fragments d'Ammonites, ainsi que de belles empreintes siliceuses de *Productus*, de *Spirifers*, et beaucoup de polypiers, convertis également en silice, notamment les genres *Chætites* de M. Fischer, *Columnaria*, *Syringopora*, et *Cyathophyllum*, ces derniers appartenant évidemment au calcaire de transition.

J'espérais bientôt voir en place les terrains d'où sortaient les Ammonites et les Bélemnites. En effet, devant la petite ville de Kinechima, dans le même gouvernement, et toujours sur la rive droite du fleuve, j'eus le bonheur de rencontrer l'oxford-clay. Là, cette formation que j'ai déjà signalée au N.-O. et au N.-E. d'Arkangel, est caractérisée par des argiles calcarifères noirâtres, un peu sablonneuses et renfermant une quantité prodigieuse de Bélemnites, *B. subsulcatus*, *compressus*, et *unisulcatus*, ces deux dernières étant les plus communes; plusieurs Ammonites, notamment l'espèce *bicristatus*, quelquefois admirablement conservées, ainsi qu'une Huître vésiculaire (*Gryphæa dilatata*). On pourrait, sans exagérer, remplir un bateau des Bélemnites qui gisent sur le bord du fleuve, et que ses eaux arrachent constamment à un terrain sans consistance (1). Ce sol secondaire ne présente que

(1) C'est probablement d'un dépôt semblable que provient la fameuse dent de Saurien trouvée, je crois, sur le bord de l'Ocha, ou du Volga, situé près de là, et décrite par M. Fischer de Waldheim. J'avoue qu'à la pre-

des collines douces, recouvertes par des sables d'atterrissement gris, rougeâtres ou jaunâtres, et des blocs erratiques primitifs gisent çà et là, immédiatement sur ses pentes.

J'ai aussi recueilli dans la même localité, mais non en place, une Ammonite qui, par ses caractères voisins de ceux du *bipartitus* (genre *Ceratites*), semblerait indiquer qu'il existe du muschelkalk très près de l'oxford-clay; elle me paraît du reste être une espèce nouvelle (1).

Les argiles colorées (marnes irisées), à couches horizontales, alternativement bleuâtres et rougeâtres, succèdent ensuite à l'oxford-clay du Volga, et constituent des falaises de 100 à 150 pieds de hauteur au moins, dont les escarpements, par suite de l'action dégradante des eaux, ressemblent quelquefois à des pyramides. Ces falaises sont terminées par des bouquets de bois d'une fraîcheur extrême. Des sables rougeâtres occupent la partie supérieure de ce grand dépôt et quelquefois forment la moitié de la hauteur des falaises en question, ainsi qu'on le voit à Rechna.

Le même terrain, près du village de Katoureski, à l'entrée du gouvernement de Nijni-Nowgorod, recouvre ou enveloppe un calcaire blanchâtre à polypiers (Caryophyllies); offrant aussi quelques moules très altérés d'univalves. Employé pour faire de la chaux, ce calcaire, souvent caverneux, ressemble beaucoup à celui de Branewa, et n'est sans doute qu'un sommet ou un renflement du calcaire de transition. Les marnes, dans cette localité, sont rougeâtres ou verdâtres, à zones ondulées et quelquefois inclinées, comme si les couches eussent été redressées. Elles sont recouvertes par un dépôt puissant de terrain de transport rougeâtre.

A quelque distance de là, les mêmes argiles sont recouvertes par un conglomérat gypseux, au milieu duquel se trouvent de gros rognons blanchâtres et rougeâtres, exploité également pour faire du plâtre, ainsi que je l'ai déjà remarqué sur les bords de la Dwina, où l'on trouve également de très beau gypse saccharoïde lavé par les eaux.

A Katoureski, les mêmes marnes irisées renferment des rudi-

---

mière vue elle me fit l'effet d'un germe de défense de Mammouth; mais elle offre des stries longitudinales à l'extérieur, qui ne doivent pas laisser de doutes sur l'origine que ce célèbre naturaliste lui a assignée.

(1) M. Valenciennes, entre les mains duquel je l'ai déposée pour la collection du Muséum, vient de la reconnaître pour une espèce nouvelle, et se propose de la décrire.

ments de couches de grès verdâtre ou rougeâtre, plus ou moins friable, ou de calcaire blanchâtre, et constituent des falaises très élevées, à couches ou zones quelquefois très inclinées, terminées également par un terrain de transport.

A Gorodietz, les argiles et marnes irisées disparaissent, et les mêmes falaises sont simplement formées de sable gris jaunâtre, de transport sans doute.

Près de la petite ville de Balakna, on exploite des sources salées, qui sortent sans doute de la partie inférieure des marnes en question.

Le môle élevé sur lequel est construit le Kreml de Nijni-Nowgorod, et d'où la vue suit avec tant de charme les cours sinueux du Volga et de l'Ocha, qui se perdent à l'horizon, appartient en grande partie à des sables ou grès friables; les uns et les autres sont colorés.

Les flancs de la même montagne qui regardent la célèbre foire de Makarief sont composés, en allant de bas en haut, 1° d'un grès verdâtre, très tendre; 2° de nombreuses couches d'argile smectique rougeâtre, alternant avec d'autres couches d'argile de couleur opaline; 3° d'un sable micacé rougeâtre, quelquefois agglutiné en rognons ou en table, comme du grès; 4° enfin, de la terre végétale termine le plateau et ne paraît pas renfermer beaucoup de cailloux roulés. Des fragments de travertin annoncent seulement que dans l'origine cette roche formait des dépôts au-dessus de ce système argilo sablonneux, appartenant sans doute aux marnes irisées, et qui atteignent dans cet endroit près de 800 pieds au-dessus du niveau du fleuve.

Avant de quitter cette localité, j'ajouterai que le lit du Volga, depuis Jaroslawf jusqu'à Nijni-Nowgorod, est constamment sableux. Les eaux coulent très lentement; elles sont peu profondes entre ces deux villes, et laissent voir à chaque instant des bancs d'atterrissement.

Parmi les objets d'histoire naturelle que j'ai eu occasion de voir à la foire de Makarief, je ne puis m'empêcher de revenir sur les belles défenses de Mammouth que j'ai admirées chez des Tartares; j'en ai mesuré une qui avait 10 pieds et 1/2 de longueur, et l'on m'a assuré qu'on en avait vu quelquefois de 12 pieds. Malgré les efforts de M. Massari, directeur de la poste, qui me secondait, c'est en vain que j'ai cherché à acquérir pour le Muséum un de ces magnifiques et précieux fossiles; le Tartare en voulait de 7 à 800 roubles comptant, et comme malheureusement je n'étais pas en mesure de le payer, j'eus la douleur de voir toutes ces

dents, entièrement colorées en bleu, et d'une conservation parfaite, coupées par tronçons de 8 à 10 pouces de longueur, pour être vendues à la coutellerie. J'ai vu aussi chez des Buckares, une quantité prodigieuse de turquoises de roche, dont quelques unes adhéraient encore à une gangue généralement quarzeuse, gris rougeâtre; enfin, les Persans m'ont offert aussi des onyx d'une grande beauté.

De Nijni à Moscou.

De Nijni-Nowgorod à Moscou, dans le gouvernement de Wladimir, on traverse des collines argilo-sablonneuses, analogues à celles de Nijni. Des sables mouvants, peut-être tertiaires, règnent ensuite sans interruption jusqu'à Moscou. Ils renferment, dans cette grande étendue, des blocs roulés, composés presque entièrement de grès rougeâtre lustré, très tenace, qui ressemblent beaucoup à des roches de quarzite qui auraient été démantelées, mais que je préfère cependant rapporter à quelques grès rouges ou grauwackes, situés non loin de là.

Quoique les blocs erratiques proprement dits ou primitifs deviennent très rares à cette latitude, il s'en trouve cependant quelques uns avec le grès quarzeux en question; le sol est couvert aussi d'une grande quantité de silex roulés à polypiers, notamment les genres *Syringopora* et *Cyatophyllum*, arrachés sans doute à un terrain analogue à celui de Branewa, dans le gouvernement d'Olonetz.

Depuis Slotawa jusqu'au-delà de la petite ville de Blogoradek (gouvernement de Moscou), on extrait du sable une espèce de meulière sans fossiles, employée avec le grès rougeâtre à macadamiser la belle chaussée qui va actuellement de Nijni à Moscou.

La pierre blanche que l'on emploie dans cette immense capitale pour bâtir, malheureusement un peu tendre et qui provient des environs, est encore un calcaire analogue à celui de Bourkowa ou plutôt de Kholmogore. Ainsi, le calcaire à *Productus* et *Spirifers* reparaît dans ce gouvernement, et c'est bien à tort qu'on a cru reconnaître la présence du véritable calcaire oolitique, d'après de simples échantillons qui offraient une contexture à peu près analogue à celle de ce calcaire; car cette forme est tout-à-fait accidentelle au milieu du calcaire de transition, ainsi que je l'ai reconnu près d'Arkangel.

On se sert aussi à Moscou d'un grès blanchâtre sans fossiles, qui m'a paru d'une formation récente, ou qui provient de sables

supérieurs agglutinés dont le dépôt, aux environs de Moscou, est peut-être tertiaire; telle est la localité suivante.

La montagne des Moineaux (Vorabiefski), près de Moscou, est composée dans ses deux tiers inférieurs d'un sable blanchâtre renfermant des rognons de grès ferrugineux avec de l'argile blanchâtre au centre. Il est recouvert par un puissant terrain de transport rougeâtre simplement argilo-sablonneux inférieurement, et renfermant beaucoup de cailloux roulés et quelques blocs erratiques primitifs seulement dans sa partie supérieure.

On reconnaît encore dans le gouvernement de Symbirsk, le calcaire de transition, caractérisé là par de nombreux foraminifères. Dans celui de Toula, il est grisâtre, susceptible peut-être de poli, et ressemble beaucoup au stinkalk du Boulonnais. Enfin, entre Moscou et St-Pétersbourg, le calcaire de transition blanchâtre perce encore près des portes de Nowgorod. Enfin, à Bonnitsy, même gouvernement, il est recouvert par un puissant dépôt de sable rougeâtre quelquefois argileux, que l'on doit peut-être aussi considérer comme tertiaire, quoi qu'il renferme des blocs erratiques dans sa partie supérieure.

A toutes les observations que je viens de présenter sur la Russie, observations qui concernent principalement le calcaire de transition, et pour compléter ce que j'ai à en dire, j'ajouterai, d'après M. Helmersen, qu'au dessous de ce calcaire et près de St-Pétersbourg, on aurait pénétré très avant (3 à 400 pieds), dans un dépôt d'argile verdâtre dont la puissance est restée inconnue.

En résumé pour ce qui concerne la partie de la Russie que j'ai visitée, ou le vaste triangle compris entre les villes de St-Pétersbourg, Arkangel, Nijni et Moscou (3.731 verstes), je crois pouvoir avancer que le calcaire de transition ou carbonifère à Orthocères, Trilobites, Spirifères et *Productus*, est le plus ancien terrain de cette nature et le plus abondant, déposé par les eaux marines dans cet espace; des grès et des marnes irisées très puissantes, avec sel gemme et gypse, le recouvrent pendant quelque temps sur les bords du Volga. L'oxford-clay ou oolite supérieure se rencontre sur plusieurs points isolés; le muschelkalk y serait aussi indiqué. Des sables ou grès tertiaires complètent le système neptunien du nord de la Russie. Enfin, un sol argilo-sablonneux (vulgairement terrain de transport) enveloppe de toutes parts ces formations, qu'on ne peut guère étudier que dans le lit profond des rivières ou sur le bord de la mer Blanche. De nos jours, un travertin et de la tourbe achèvent de niveler

la grande surface horizontale que tous ces terrains présentent ordinairement.

De l'ensemble de toutes les observations que je viens de présenter, il m'est permis de conclure maintenant que le terrain houiller et le calcaire crétacé qui paraissent si bien caractérisés dans le sud de la Russie, manquent entièrement dans le nord de ce vaste empire, du moins dans l'espace que j'ai parcouru.

De Saint-Pétersbourg à Reval (Livonie), et de cette ville à Abo (Obo) en Finlande.

J'ai revu à Reval même, ancienne capitale de l'Esthonie, le calcaire de transition à Orthocères. Là il constitue, ainsi que M. Pander l'a encore observé, des falaises assez escarpées au bord de la mer. Les anciennes fortifications de la ville reposent immédiatement sur cette roche, qui peut avoir sur ce point 300 pieds au-dessus du niveau de la mer. Elle est un peu plus homogène ou solide que celle des environs de Saint-Pétersbourg dont elle est évidemment le prolongement et offre toujours des couches horizontales. Elle affecte généralement une teinte gris-bleuâtre qu'on retrouve également dans celle de Suède, caractérisée par les mêmes fossiles et dont elle est évidemment contemporaine (1).

Le calcaire de Reval est recouvert dans ses environs par des sables modernes sous forme de dunes, et tout-à-fait au bord de la mer gisent dans les atterrissements actuels d'énormes blocs erratiques qui semblent bien là avoir été déposés par les glaces.

J'ai parcouru toute la côte méridionale de la Finlande, depuis Helsingfors jusqu'à Abo, en passant à travers les innombrables îlots qui la garnissent. Tous sans exception ont été évidemment recouverts par la mer et polis parfaitement, ainsi que les rochers

(1) Cette formation joue un trop grand rôle dans le Nord pour que je n'ajoute pas encore à ce sujet une note sur l'île Gothland, située au S.-E. de Stockholm. C'est évidemment un lambeau du même terrain, élevé généralement de 40 pieds au-dessus du niveau de la mer, et à couches également horizontales. Dans cette île et près de Wisby, qui est son chef lieu, on pourrait faire la collection la plus complète des fossiles du calcaire de transition ou à Orthocères. J'ai vu en la possession de M. Marin, docteur dans ce bourg, de superbes collections dans lesquelles on remarque, indépendamment de nombreux polypiers, une série très intéressante de trilobites depuis la grosseur d'un pois jusqu'au développement parfait de l'animal. Ces fossiles sont tous admirablement conservés.

de la côte, à une grande distance dans l'intérieur des terres.

Les rochers d'Helsingfors qui appartiennent au gneiss passant au granite portent en outre de nombreux sillons, assez prononcés quelquefois pour qu'on puisse les reconnaître à quelque distance, surtout quand les surfaces de la roche sont mouillées. Ces sillons sont généralement parallèles aux feuillets de la roche et courent comme eux du N.-O. au S.-E. (c'est aussi la direction des chaînes de montagnes, des rivières et des nombreux lacs qui occupent pour ainsi dire toutes les vallées de la Finlande) (1). En présence de plusieurs témoins j'ai constaté que beaucoup d'entre eux correspondaient à des parties tendres de la roche, renfermant ordinairement plus de feldspath que les parties environnantes, et qu'ils étaient d'autant plus prononcés que la roche était plus exposée à la double action de l'eau et de l'air, comme dans les parties baignées constamment par la mer ou sur son propre rivage. J'ajouterai que les sillons en question disparaissent de la surface des rochers lorsque ceux-ci sont purement granitiques, comme à Abo, ainsi que sur la surface polie des tranches de quarz blanchâtre ou de feldspath rougeâtre qui coupent si agréablement les gneiss gris noirâtre et gris blanchâtre de Helsingfors. Enfin je ferai remarquer que les filons de quarz ou d'autres substances coupent ordinairement la direction des érosions en faisant un angle plus ou moins droit et ne vont jamais parallèlement avec elles, ainsi que cela a lieu dans les roches feuilletées. Du reste, j'insisterai davantage sur cette question quand je parlerai de mes observations géologiques en Norvége et en Suède, dont presque toutes les côtes m'ont permis d'étudier ce phénomène avec le plus grand soin.

J'ai déjà présenté des faits tendant à faire admettre que la plupart des blocs erratiques, même tous ceux de dimension considérable, ont été transportés par les glaces à une époque où l'Océan couvrait presque tout le nord de l'Europe et que toute la Scandinavie ne formait qu'un archipel (les mille îles), ainsi que le rapporte une ancienne tradition. Je reviendrai encore sur ce chapitre, qui terminera ce mémoire, en signalant dans la ville d'Abo, presque sur le sommet arrondi de ses monticules granitiques, d'énormes blocs de même nature, aux formes arrondies et qui évidemment n'ont pu venir d'un point éloigné. Enfin tous

(1) M. Baer avoue qu'il n'a pas rencontré un seul exemple de sillon qui en croisât un autre.

les îlots, que j'ai observés en me rendant d'Helsingfors à Abo, m'ont offert plus ou moins la même particularité.

A l'appui de mon opinion sur le transport des blocs erratiques, je crois encore devoir faire mention, d'un phénomène météorologique dont j'ai été témoin en opérant mon retour en France par la Suède et au milieu de l'hiver.

Le froid avait succédé si brusquement (d'un jour à l'autre) aux pluies abondantes et incessantes qui régnèrent en Suède dans le mois de décembre 1839, que la terre imprégnée d'eau n'avait pas eu le temps de s'égoutter. Aussi ai-je vu les rochers se couvrir de jour en jour de stalactites et de stalagmites des plus remarquables, alimentées par les eaux qui vinrent de l'intérieur de la terre long temps après que sa surface fut entièrement gelée.

La glace accumulée ainsi dans les fissures des rochers, en se dilatant achève de les briser et de les réduire en gros fragments, tandis que la neige ne me paraît pas jouer un aussi grand rôle. De là sans doute la cause première de la grande quantité de blocs plus ou moins arrondis, souvent à peine écartés les uns des autres ou très peu éloignés de leur place primitive, qui garnissent le pied des montagnes et les côtes de la Scandinavie. On voit même assez avant dans l'intérieur des terres d'énormes rochers divisés annuellement par cette cause comme l'aurait pu faire un jeu de mine, ainsi qu'on peut l'étudier en se rendant de Stockholm à Goteborg. Ces blocs repris ensuite par les glaces des fleuves et celles de la mer furent transportés à des distances souvent considérables, et échouèrent sur des fonds de mer ou sur des côtes étrangères aux terrains primitifs.

M. Robert présente une collection de roches et de fossiles à l'appui de son mémoire.

M. Constant Prevost présente des notes géologiques recueillies par M. Nicaise, sous-officier de marine, pendant le dernier voyage de *l'Artémise*.

M. Rivière lit un mémoire sur le terrain crétacé de la Vendée.

Les terrains crétacés de la France occidentale ont été reconnus et étudiés dans la Normandie, le Maine, la Touraine, l'Anjou, le haut Poitou, l'Angoumois, la Saintonge et les Pyrénées; mais en traversant la Vendée et la Bretagne il semblait exister une lacune, depuis l'île d'Oléron et l'île d'Aix, jusqu'en Normandie.

Or, cette lacune est beaucoup moins grande qu'on ne le pensait; car on retrouve et dans la Vendée et dans la Bretagne des dépôts plus ou moins considérables qui appartiennent aux terrains crétacés. Ces dépôts correspondent particulièrement, et même exclusivement, selon toute apparence, à la partie moyenne du groupe crétacique, si l'on entend par partie moyenne, l'ensemble de tous les étages inférieurs à la craie blanche, et supérieurs à l'argile wealdienne.

Dans diverses localités on exploite les roches du groupe crétacique pour en retirer des pierres de construction, des pierres à chaux, à plâtre, à fusil, et des substances propres à l'amendement des terres. Ces terrains offrent également des ocres et du combustible. Enfin, jadis les peuples celtiques ont employé des roches des terrains crétacés pour élever une partie de leurs monuments; tandis que pendant le moyen âge on s'en est servi pour construire des tombeaux . . . . . .

Dans la Vendée et la Bretagne les terrains crétacés reposent en général, avec une faible inclinaison vers le S.-O., sur le talc-schiste; au lieu que dans l'Angoumois, la Saintonge, le haut Poitou, etc., ils s'appuient sur les terrains oolitiques.

Si dans diverses contrées les dépôts crétacés produisent un relief très varié, en Vendée et dans la Bretagne méridionale, ils ne donnent lieu à aucun accident prononcé : le pays formé de ces terrains est même monotone, sauf quelques coins qui offrent des sites assez pittoresques. Au reste on n'y voit jamais un sol stérile, comme dans certaines localités crétacées du Perche et de la Sologne. Cet avantage tient en grande partie, non à la nature du terrain, mais bien à d'autres circonstances locales, telles que le mode de culture, la proximité des marais, le genre d'engrais, la facilité d'avoir des varecs rejetés sur les plages voisines, etc. .

. . . . . .

Les dépôts les plus importants sont au nombre de sept; ils appartiennent au terrain glauconieux ou du grès vert, et sont situés : à Commequiers, au Pélavé, à la Chaise, à Luzeronde, à l'îlot du Cobe, au N.-O. de Palluau (département de la Vendée) et à Touvois (département de la Loire-Inférieure). Les autres sont disséminés par petits lambeaux dans la partie occidentale du département de la Loire-Inférieure, et paraissent se continuer ainsi jusqu'à l'embouchure de la Vilaine, où l'on trouve également des dépôts paléothériiques (tertiaires). Ces divers dépôts sont généralement séparés les uns des autres par la mer ou bien par

des terrains plus récents, cependant ils paraissent se lier au-dessous de ceux-ci et de l'Océan.

Le terrain glauconieux qui donne lieu à ces différents dépôts peut-être divisé en trois parties plus ou moins tranchées et correspondant aux trois étages : le malm, le gault et le sanklinsand des Anglais. La première partie est formée d'un calcaire coquillier, madréporique et quarzifère, d'une glauconie, d'un calcaire glauconieux, d'un macigno coquillier et glauconieux, de calcaires compactes, cristallins ou laminaires, et de calcaires argileux ; la deuxième comprend de la marne schistoïde, de l'argile avec sperkise, du lignite, des calcaires argileux, compactes ou laminaires ; la troisième se compose de grès calcarifères, de grès ordinaires, de grès compactes, de grès ferrugineux, d'argiles ocreuses ou sableuses, de différents sables, mais en général ferrugineux, de marnes, d'argiles, de poudingues, de cailloux roulés, etc. Enfin ces trois étages ne sont pas également développés, se lient plus ou moins, et semblent même s'enchevêtrer les uns dans les autres. . . .

. . . . . .

Les fossiles qu'on trouve dans les terrains crétacés de la Vendée et de la Bretagne diffèrent essentiellement de ceux qu'on a reconnus dans la Saintonge, l'Angoumois, etc., contrées qui jadis appartenaient probablement au même bassin crétacé ; tandis qu'ils sont semblables à ceux qu'on voit dans le grès vert du N.-O. de la France et dans celui de l'Angleterre, pays très éloignés des premiers, et dont les terrains crétacés sont séparés de ceux de la Bretagne et de la Vendée par une grande étendue de terrains plus anciens. . . . . .

Les détails renfermés dans le mémoire de M. Rivière montrent que les terrains crétacés de la Vendée et de la Bretagne ont été formés sur les bords généralement talqueux et accidentés d'une mer qui couvrait une grande partie de la France. Or les côtes, en partant de la pointe de Fouras près de Rochefort, passaient au N.-E. des îles d'Aix et de Ré, pour se diriger vers l'O. de l'île Dieu, se détourner au N. de celle-ci, et venir former un assez grand golfe vers Apremont, une baie étroite vers Touvois, un cap à Beauvoir, etc., de sorte que tous les points qui se trouvent du côté E. de la ligne que l'auteur indique faisaient partie du continent, qui, venant du Limousin, formait avec le haut Poitou, la Vendée, la Bretagne, et peut-être la portion occidentale de l'Angleterre, un immense cap, ou bien une langue de terre comprise entre deux mers séparées : d'un côté celle dans laquelle se sont déposés les terrains crétacés du N.-O. de la France, de l'autre côté celle dans

laquelle se sont déposés les terrains crétacés du S.-O. de ce pays.

. . . . . .

Quoique l'action soulevante soit venue presqu'en mourant redresser les dépôts crétacés de la Vendée et de la Bretagne, l'inclinaison à peu près au S.-O., et par conséquent la direction N.-O. S.-E. des couches des terrains crétacés de ce pays, peuvent être rapportées au système de soulèvement qui a pour type le mont Viso, et dont la direction moyenne a lieu du N.-N.-O. un peu O. au S.-S.-E. un peu E.

M. Alcide d'Orbigny fait remarquer que les couches de la formation crétacée de l'île d'Aix et celles de l'île de Noirmoutier, tout en appartenant au grès vert, ne renferment pas les mêmes fossiles et se rapportent à des bassins différents.

M. Boubée signale deux faits observés dans les tranchées du chemin de fer de Versailles, rive gauche:

1° La présence aux Moulineaux de blocs de grès empâtés, partie dans une marne pure, partie dans une argile sableuse alluvienne qui recouvre cette marne.

2° La régularité constante des assises inférieures des terrains tertiaires, tandis que les couches supérieures sont souvent disloquées.

Il soumet à la Société ces deux faits sans en présenter aucune explication.

Séance du 15 *juin* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Massas, capitaine d'artillerie, à Paris, présenté par MM. Leblanc et de Saint-Laurent.

Le comte Gaston d'Auxy, propriétaire à Bruxelles, présenté par MM. Alcide d'Orbigny et Michelin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de la part de M. Porphyre Jacquemont, les livraisons 25e et 26e du *Voyage dans l'Inde*, par Victor Jacquemont.

De la part de M. de Léonhard, le 2e volume de sa *Géologie des gens du monde*, traduit de l'allemand par MM. Grimblot et Toulouzan. In-8°, 484 pages, 25 pl. Paris, Baillière, 1840.

De la part de M. Leymerie, ses deux thèses soutenues devant la Faculté des sciences de Paris pour le grade de docteur, et intitulées : 1° *Sur le sens qu'on doit attacher, dans l'état actuel de la géologie, aux expressions fondamentales de* stratification, strate, couche, etc. 2° *Sur les caractères distinctifs des Huîtres, des Gryphées et des Exogyres, et sur la distribution de ces Ostracées dans les différents terrains qui composent la croûte terrestre.*

De la part de M. Ch. d'Orbigny : la 6e livraison du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de Mrs Callcott, une brochure intitulée : *A letter to the President*, etc. (Lettre au Président et aux membres de la Société géologique de Londres, en réponse à un passage du discours prononcé par M. Greenough en 1834). In-8°, 16 p. Londres, 1834.

De la part de l'Académie royale de Bruxelles, 1° le t. XIIIe de ses *Mémoires couronnés*. In-4°, 555 pages, 3 pl. Bruxelles, 1838; 2° le Bulletin de ses séances, nos 2, 3, 4, pour l'année 1840.

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences. 1er semestre de 1840. Nos 22 et 23.

Bulletin de la Société de géographie, n° 77, tome XIII. 2e série.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux des séances de la Société géologique de Londres). Nos 65 et 66.

Mémorial encyclopédique, n° 118. Mai, 1840.

L'Institut, nos 336 et 337.

The mining Journal, nos 250 et 251.

The Athenæum, nos 658 et 659.

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée de Bordeaux à M. le Président par M. H. de Collegno.

J'avais espéré pouvoir adresser à la Société, avant la clôture de ses séances, un mémoire sur le gisement relatif des terrains tertiaires dans le département de la Gironde; mais quelques courses m'étant nécessaires encore pour compléter les indications des localités, ce travail ne pourra guère être terminé avant la fin de juin. J'ai pensé cependant qu'il ne serait pas sans intérêt pour la Société de connaître dès à présent les résultats suivants, auxquels j'ai été conduit par deux ans de recherches dans les environs de Bordeaux.

Les terrains tertiaires de la Gironde se divisent naturellement en trois groupes, qui correspondent aux trois étages reconnus par M. Dufrénoy dans le S.-O. de la France.

L'étage tertiaire inférieur, correspondant au calcaire grossier de Paris, peut se subdiviser en deux parties; l'inférieure est un calcaire marin, caractérisé par des Orbitolites qui me paraissent identiques avec l'*O. plana* de Vaugirard; ce calcaire se voit à Pauillac, à Blaye, à Plassac, et vient s'enfoncer dans la Dordogne à son confluent avec la Garonne. Au-dessus du calcaire à Orbitolites repose, depuis La Roque jusque près de Bourg, un calcaire également marin, contenant une grande quantité d'osselets d'Astéries (*A. lævis*. Ch. Desmoulins); ces osselets sont aussi nombreux sur quelques points que les Nummulites le sont à Compiègne et à Laon. Le calcaire à Astéries contient souvent de grands rognons aplatis, d'une argile plus ou moins sableuse, que l'on voit se terminer en coins entre les couches calcaires (La Roque, Bourg); quelquefois l'argile devient dominante, et le calcaire ne se trouve plus qu'en rognons peu suivis (pied des coteaux de Céron et de Florac). Quelquefois encore l'argile, intercalée dans le calcaire à Astéries, passe à une véritable mollasse et prend une puissance de 50 mètres et plus; telle est la formation décrite par M. Jouannet sous le nom de *mollasse du Fronsadais*.

Le calcaire à Astéries est ordinairement assez solide pour être taillé comme pierre à bâtir; à Lormont, quelques couches sont composées de concrétions globulaires, de la grosseur du poing, reliées par le calcaire ordinaire; à Terrenègre, le calcaire est entièrement désagrégé, et il contient bien conservés les fos-

siles dont on ne trouve guère que les moules dans les parties plus solides.

Les deux groupes de l'étage tertiaire inférieur s'abaissent insensiblement vers le S.-E. J'ai dit que le calcaire à Orbitolites disparaissait sous la Dordogne, à son embouchure dans la Gironde. Le calcaire à Astéries qui à La Roque atteint un niveau de 50 mètres au moins au-dessus de la Gironde, n'est plus qu'à 10 ou 12 mètres au-dessus de la Garonne à Cadillac. A St-Macaire et à Langon, les carrières sont presque au niveau de l'eau; à Caudrot, le terrain tertiaire inférieur cesse entièrement de se montrer au jour.

Le terrain tertiaire moyen peut se diviser également en deux groupes, dont l'inférieur est une mollasse souvent très calcaire, contenant des fossiles d'eau douce; et le supérieur un calcaire sableux, à coquilles marines très nombreuses, connu sous le nom de *mollasse coquillière*. L'*Ostrea virginiana* paraît être le fossile caractéristique de cette mollasse. A Blaye, le terrain d'eau douce est représenté par un calcaire terreux blanchâtre, contenant des Limnées et des Planorbes, et reposant immédiatement sur le calcaire à Orbitolites; à Ste-Croix-du-Mont, la mollasse d'eau douce repose sur le calcaire à Astéries; plus à l'est, cette formation constitue presque totalement le sol du département de Lot-et-Garonne ou de l'Agenais. Le calcaire sableux marin de l'étage moyen recouvre le calcaire d'eau douce de Blaye, sur les hauteurs de Ste-Luce et de Cars, où l'*Ostrea virginiana* couvre les pentes des coteaux; à Ste-Croix-du Mont, on voit au-dessus du calcaire à Limnées et Planorbes, une assise calcaire de 16 à 20 mètres d'épaisseur, contenant un banc de 2 mètres entièrement formé par des coquilles d'*Ostrea virginiana*. La mollasse coquillière augmente de puissance en allant vers l'est. A St-Macaire, on la reconnaît dans les pentes des collines, sur la rive droite de la Garonne; plus à l'est encore, elle forme les escarpements qui supportent la ville de la Réole. Ces escarpements peuvent se suivre jusqu'à la colline de Beaupuis, où le calcaire sableux à *Ostrea virginiana* repose sur le calcaire d'eau douce de l'Agenais. Sur la rive gauche de la Garonne, la formation tertiaire moyenne est représentée par des dépôts de lignite et par des amas de coquilles bien conservées en général, et exploitées sous le nom de *faluns*, pour l'amendement des terres. Les coquilles des faluns sont les mêmes que celles de la mollasse coquillière.

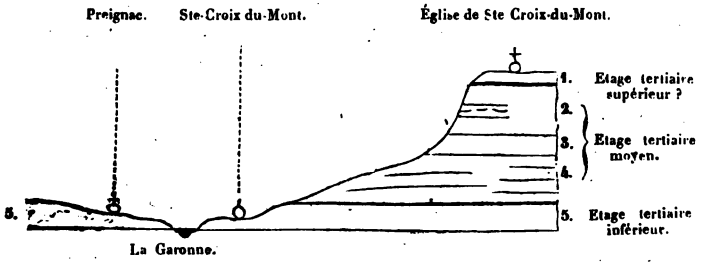
Le terrain tertiaire moyen, qui dans la Gironde recouvre indifféremment les diverses assises du terrain inférieur, s'appuie

dans les Basses-Pyrénées sur les couches redressées de la formation crétacée ; il est donc bien prouvé que le calcaire d'eau douce de l'Agenais et la mollasse coquillière sont indépendants du calcaire grossier, et qu'ils appartiennent à une autre période géologique que ce calcaire.

L'étage tertiaire supérieur est presque entièrement composé, dans la Gironde, d'une vaste nappe de sable quarzeux, qui constitue depuis la Garonne jusqu'à l'Adour le sol des Landes, et qui se retrouve à la surface des plateaux sur la rive droite de la Garonne et de la Dordogne. Les sables des Landes reposent immédiatement sur le calcaire à Astéries à Terrenègre; ils recouvrent les faluns de l'étage moyen à Mérignac, à Saucats, etc.; ils sont en contact avec les couches crétacées à Montguyon (Dordogne), à Montpeyroux (Landes), etc.; c'est donc bien encore une formation indépendante.

Les sables des Landes ont été disloqués par les ophites de Dax ; et les poudingues de Pau, qui sont le prolongement évident des sables des Landes, ont été portés à une hauteur de 500 mètres au moins au-dessus du niveau général de la formation, par les ophites de Betharam, de Loubix, etc. Le dépôt des sables des Landes est donc antérieur à la dernière révolution du globe.

On a cité souvent la côte du Mirail, près de la Réole, comme présentant l'ensemble des terrains tertiaires de la Gironde. Je trouve que les choses sont bien plus évidentes à Ste-Croix-du-Mont, ainsi qu'on peut en juger par la coupe ci-jointe.



1. Calcaire d'eau-douce.
2. Calcaire marin avec banc d'Huîtres (*O. Virginiana*), mollasse coquillière se prolongeant à l'E. vers la Réole et l'Agenais
3. Calcaire marneux avec Limnées et Planorbes. } Terrain d'eau douce de l'Agenais.
4. Marnes sableuses ou mollasse sans fossiles. }
5. Calcaire à Astéries, formant à l'O. les escarpements de Lormont et de Bourg.

M. Boubée ne croit pas, avec M. de Collegno, que les sables des Landes soient contemporains des poudingues de Pau. Dans son opinion, ni l'une ni l'autre de ces deux for-

mations n'est antérieure à la dernière révolution du globe. Il rappelle le classement qu'il a établi entre les vallées post-diluviennes. Les poudingues de Pau appartiendraient à la première époque de ces vallées, et les sables des Landes aux deuxième et troisième époques.

M. Dufrénoy pense que les poudingues des environs de Pau appartiennent bien à la période tertiaire. Aux environs de Pau on trouve des galets dans une pâte calcaire, et l'on voit le calcaire devenir dominant.

M. Eugène Robert lit le mémoire suivant :

Sur les Geysers (Geysirs) d'Islande.

Les eaux thermales de l'Islande, connues sous le nom de Geysers, ont été, comme on sait, décrites plusieurs fois et avec les plus grands détails, notamment par l'évêque Von Troïl en 1770, par Olafsen et Povelsen deux années après, par Banks et Solanders en 1783, et par Mackensie en 1811 ; mais ce sujet est trop important pour qu'on ne puisse pas espérer d'avoir encore à ajouter quelque chose aux descriptions qui en ont été faites. Ayant pu visiter, deux années de suite, les principales sources bouillantes de l'Islande, je m'occuperai principalement de leurs productions actuelles comparées aux anciennes. Après le séjour assez long qu'il m'a été permis de faire dans cette localité si remarquable, où les anciens, s'ils avaient connu l'Islande, n'eussent pas manqué de signaler une huitième merveille du monde, j'espère être en mesure d'indiquer tout ce qui est relatif à la géologie des geysers. Quant à la température des sources, ces observations ayant été faites simultanément et avec le plus grand soin par l'un de nous, M. Lottin, je n'en indiquerai que les principaux résultats. Je ne m'arrêterai pas davantage sur la durée des éruptions des geysers, à l'égard desquelles Banks et Solanders ont fourni de longues séries d'observations.

Les premières eaux thermales que l'on rencontre en pénétrant dans les vastes champs de Skalholt, l'ancienne capitale de l'Islande, réduite aujourd'hui à trois ou quatre pauvres chaumières groupées autour d'un temple non moins pauvre, sont celles de Laugarvatn (lac des bains), situées au bord du petit lac de ce nom ; elles sourdent de plusieurs points, comme celles de Laugarnes, près de Reykiavik, avec lesquelles elles ont la plus grande analogie sous tous les rapports, et fournissent un ruisseau d'eau

bouillante qui échauffe celle du lac à une assez grande distance de ses rives. Dans les grandes eaux, il est à croire que ces sources sont submergées, sans pour cela diminuer d'intensité dans leur écoulement, non plus que dans leur température. Deux d'entre elles, qui se sont formé un petit bassin, jaillissent par saccades jusqu'à 8 ou 10 pieds de hauteur.

Le sol, entre les sources et les eaux du lac, est composé entièrement d'hydrate de silice savonneux, en fragments, et paraît avoir été déposé anciennement. Ces eaux thermales semblent abandonner aujourd'hui plus de soufre que de silice. Cependant le conglomérat basaltique, formé de galets de différents volumes, qui entoure les sources, est pénétré de silice d'un gris bleuâtre. Tout-à-fait à l'orifice de ces sources, des fragments et des galets de laves basanitiques poreuses sont aussi recouvertes de concrétions siliceuses; souvent c'est le soufre qui remplace cette espèce de ciment dans les mêmes circonstances

Avant d'atteindre l'emplacement des véritables geysers, on est obligé de traverser la rivière Brua au moyen d'un petit pont, unique sans doute dans son genre : il est situé au milieu même de ses eaux, souvent submergé ou emporté par elles, et sert à franchir un goufre où la rivière se précipite avec fureur.

Les geysers occupent à peu près le centre d'un vaste dépôt siliceux qui règne au pied de montagnes que j'examinerai plus loin. Ce dépôt, qu'on pourrait regarder comme une véritable formation propre à l'Islande, à cause du rôle important qu'elle y joue, et que je proposerai alors d'appeler formation geysérienne, peut avoir deux lieues de longueur sur un quart de lieue en largeur, et sa direction est du N. au S. Il se présente généralement sous forme de collines douces, qui atteignent jusqu'à 100 pieds de hauteur, depuis la base du grand Geyser jusqu'au pied des montagnes précitées. Ce terrain est percé d'une foule de trous, situés quelquefois au sommet de petits cônes en concrétions siliceuses altérées, et par où s'échappe de la vapeur d'eau bouillante ou cette eau elle-même. La plupart se trouvent sur une ligne dirigée de l'est à l'ouest; les ouvertures les plus éloignées entre elles représentent un triangle isocèle. Entre le grand Geyser et le trou par où s'échappe encore de la vapeur d'eau bouillante, situé à 100 pieds environ au-dessus de la plaine et au pied de la montagne Laugarfiall, il y a 600 pas environ; entre ce trou et la source la plus méridionale, il y a 980 pas. Le troisième côté du triangle, en faisant correspondre cette dernière source au geyser, est un peu plus long que le premier, ou de 680 pas. Quoi qu'il en soit, le

grand Geyser se trouve à peu près au centre du terrain siliceux. Les sources, appelées par les Islandais *Hver* (chaudron), sans doute parce qu'elles sont toujours en ébullition, paraissent avoir été jadis plus abondantes, ou bien alors il faut admettre qu'elles ont éprouvé de grands déplacements.

Le bassin du grand Geyser, nom qui signifie aussi *fureur* en idiome islandais, se présente sous forme de cône surbaissé, ayant presque tout autour 9° d'inclinaison, avec une cavité cratériforme dont le centre est percé d'un canal cylindrique un peu évasé à sa partie supérieure. Ce bassin est ordinairement plein d'eau chaude qui s'en échappe en ruisseaux par plusieurs petites échancrures; mais, après chaque ascension du Geyser, il se vide bien souvent en entier, et même jusqu'à 12 pieds environ de profondeur dans son canal. Ce phénomène n'a lieu ordinairement qu'une fois en vingt-quatre heures; et il est à remarquer que les éruptions sont d'autant plus belles et plus rapprochées, qu'il est tombé de l'eau en plus grande abondance, ce qui est de nature à prouver que les réservoirs qui alimentent les geysers sont de véritables torrents, et que ces eaux thermales n'ont pas, comme on le pense généralement, de communication avec la mer dont elles sont éloignées de quinze lieues environ.

On peut alors descendre avec sécurité dans le bassin du Geyser pour en examiner la structure. La température de ses parois est telle, qu'il se dessèche immédiatement après s'être désempli. Nous mîmes souvent à profit cette propriété pour sécher nos vêtements trempés par une pluie incessante qui, dans notre premier voyage, dura pendant les six jours que nous séjournâmes au pied du grand Geyser afin d'en bien étudier les phénomènes. Il nous suffisait souvent aussi de tenir plongés pendant quelques secondes nos instruments mouillés par la pluie dans les eaux du bassin, pour les voir sécher immédiatement après les en avoir retirés.

On cessera d'ailleurs d'être surpris de ce phénomène, quand on saura qu'à 20 mètres de profondeur et à 1 mètre environ du fond présumable, les eaux du Geyser accusent aux thermométrographes une température de 124° centigrades, à 10 mètres 104°, et qu'à la surface du bassin la température égale encore celle de l'eau bouillante. Cette température extraordinaire est sans doute due à la vapeur d'eau qui s'est accumulée dans le fond d'un réservoir en siphon, par suite de la pesanteur de la colonne d'eau de 50 pieds, qui représenterait précisément, d'après M. Cordier, à qui je dois l'explication de ce phénomène, deux atmosphères et

un quart, où 124° (1). Lorsque cette pesanteur ne peut plus faire équilibre à la vapeur qui augmente toujours, de même que dans le jeu des fontaines intermittentes, où c'est l'air seulement qui produit un effet analogue, il arrive un moment où la vapeur d'eau l'emporte, éclate pour ainsi dire, et projette au-dehors, avec toute la violence dont elle est douée, l'eau qui est contenue dans le canal et le bassin. Ce phénomène est pour ainsi dire une suite d'explosions. De là, suivant l'état de l'atmosphère, les ascensions brusques, irrégulières, du grand Geyser, et leur durée plus ou moins grande, quoiqu'elles n'emploient que quatre à cinq minutes ordinairement. Parmi les irrégularités que nous observâmes dans ses éruptions, une fois entre autres que celle que nous avions sous les yeux nous avait paru magnifique ou très abondante, nous trouvâmes immédiatement après cette éruption le bassin presque plein, et bientôt il se fit un abaissement, il s'opéra un retrait des eaux jusqu'à un pied environ de profondeur dans son canal, ce qui me donna à penser qu'il pourrait y avoir aussi de l'intermittence dans le degré d'intensité de ses éruptions.

Quoi qu'il en soit, l'éruption s'annonce toujours par un frémissement du sol, dans le sein duquel on dirait qu'il se fait de sourdes décharges d'artillerie, déterminées sans doute par la sortie brusque de la vapeur dont je viens de parler, et qui frappe ou ébranle les parois du réservoir où elle s'est accumulée. L'observateur ainsi prévenu a presque toujours le temps de s'approcher à quelque distance du bassin, et peut même se tenir sur la pente légère que forme le cône siliceux où il ressent alors de fortes commotions chaque fois que la colonne de liquide veut s'élever. On voit d'abord déborder les eaux qui coulent avec un bruit remarquable, dû sans doute à l'âpreté des gradins qui revêtent le cône. Quelques instants après, se manifestent à sa surface d'énormes bouillons qui, après avoir atteint 2 à 3 pieds de hauteur, s'apaisent brusquement. Tout est rentré dans le calme. C'est alors une fausse éruption qui peut se reproduire deux ou trois fois de suite. Mais quand le phénomène doit avoir lieu dans toute sa majesté, aux bouillons dont je viens de parler, succèdent des jets qui s'élèvent de plus en plus jusqu'à la hauteur de 8 à 10 pieds environ. Puis, ainsi que dans nos feux d'artifice où, à la suite des bruyantes fusées, lors-

(1) Voir le rapport des tensions avec les températures dans les instructions ministérielles du 3 juin 1837, relatives aux machines à vapeur.

que tout semble fini, le bouquet vient tout-à-coup plonger l'observateur dans la plus profonde admiration, de même le Geyser après quelques instants de repos semble réunir toutes ses forces, et par un dernier jet étale dans les airs une immense gerbe d'eau dont l'épi le plus élevé m'a semblé atteindre ordinairement 100 pieds au moins de hauteur. Une masse énorme de vapeur blanche plane ensuite pendant quelque temps au-dessus de cette scène imposante. Le Geyser, dont la fureur s'est tue brusquement, se remplit avec lenteur, et se met à couler de nouveau comme une simple source.

C'est en vain, comme nous le verrons à l'occasion du Strokur, appelé le Nouveau Geyser, que j'ai cherché à provoquer une véritable éruption en y jetant des mottes de terre : elles ne déterminèrent que d'énormes bouillonnements. Une fois, ayant descendu dans son canal un grand sac plein de terre, il fit seulement quelque temps après entendre des espèces de détonations, comme s'il eût voulu sortir. Je ne sais si on doit attribuer à cette expérience l'éruption assez belle qui eut lieu après un temps assez long, mais non dans l'ordre ordinaire et accoutumé. Toutefois le Geyser ne rejeta rien, et l'eau ne parut pas le moins du monde altérée (il est à croire que le sac ne s'était pas délié). Il est excessivement rare aussi de voir le grand Geyser rejeter des pierres, ce qui n'a lieu, je crois, qu'autant qu'on lui en lance pendant ses ascensions, et encore, j'ai remarqué qu'il ne repoussait guère que celles qui, légères de leur nature, offraient une large surface, telles que les plaques de concrétions siliceuses blanchâtres qui se trouvent auprès.

Les eaux du Geyser sont inodores et n'ont aucune saveur désagréable. Refroidies, on peut les boire avec plaisir, pures ou mélangées à de l'eau-de vie, à du café, etc. Sous le vent de toutes les eaux thermales, on sent seulement une légère odeur d'œuf au lait qui ne laisse pas que d'être agréable. On ne la perçoit bien que vers les limites du terrain siliceux où les eaux qui s'écoulent de toutes parts commencent à se refroidir (1).

MM. G. Barruel et A. Courcier ont entrepris de faire l'analyse

(1) Cependant, depuis leur séjour à Paris, les mêmes eaux, renfermées dans des bouteilles ordinaires, et sans doute en vertu des réactions chimiques qu'elles ont subies pendant le voyage, dégagent, quand on les débouche, une odeur très prononcée d'hydrogène sulfuré et en ont aussi la saveur, de sorte qu'on les prendrait actuellement pour des eaux de Barèges. Elles font aussi sauter le bouchon.

des eaux du grand Geyser. Voici textuellement le résultat de leurs observations.

L'eau n'a pas dégagé de gaz par l'ébullition. Elle a donné par l'évaporation un résidu dans lequel on a trouvé de la silice, de l'alumine et des sels de soude, entre autres du carbonate. La bouteille qui contenait l'eau n'était pas exactement pleine; elle était bouchée seulement avec du liége enduit de goudron; c'est peut-être à cause de cette circonstance que la soude qui est annoncée comme libre dans les analyses du docteur Black se trouve carbonatée. Les autres sels de soude étaient du sulfate et du chlorure (1).

M. Barruel a pris la densité de cette eau et l'a reconnue de 1,00077 à 12° centigrades, d'où l'on trouve que le litre doit peser 1000gram,77. 128gram,582 de cette eau qui était un peu trouble ont laissé un résidu de 0gram,142, ce qui fait 1gram,1052 de résidu pour 1 litre de cette eau.

On avait commencé à doser les matières composant le résidu de 0gram,142. Quoique cette analyse quantitative ait été malheureusement interrompue par la mort de M. Courcier, voici cependant ce qui a été obtenu :

Silice.	0gram,067, ou pour un litre	0gram,47219
Chlorure de sodium	0 ,029.	0 ,20438
Sulfate de soude. .		
Carbonate de soude.	0 ,046.	0 ,32419
Alumine. . . .		

Je crois devoir joindre à cette analyse comme moyen de comparaison, celle du docteur Black.

Dans 10,000 grammes d'eau du Geyser il a trouvé : soude, 0gr., 95; alumine, 0gr., 48; silice, 5gr., 40; muriate de soude, 2gr., 46; sulfate de soude, 1 gr., 46. Total, 10gr., 75 de résidu.

Le docteur Black a également donné les proportions contenues dans un gallon anglais; soude, 5gr., 56; alumine, 2gr., 80; silice, 31gr., 58; muriate de soude, 14gr., 42; sulfate de soude, 8gr., 57.

La composition du bassin du grand Geyser est aussi simple à l'intérieur qu'à l'extérieur. C'est dans les deux cas à sa surface

(1) C'est à la présence de l'alcali non combiné, jointe à la haute température dont l'eau des geysers est douée, que le docteur Black, comme on sait, attribue la propriété qu'a cette eau de dissoudre la silice dans les conduits souterrains par où elle passe.

une concrétion siliceuse en chou-fleur très connue, mais pour laquelle je crois devoir proposer l'épithète d'odontoïde, parce qu'elle ressemble assez bien aux tubercules des dents ou des molaires humaines, ce qui est sans doute le résultat d'un dépôt plus tranquille de la silice. En effet, cette forme s'observe principalement dans l'intérieur du bassin, près de l'orifice du canal où l'eau séjourne le plus long-temps. Toutes ces concrétions siliceuses, prises dans les mêmes circonstances, offrent à l'intérieur une structure fibroso-compacte. Examinées au microscope, elles paraissent avoir la plus grande ressemblance avec les tripolis composés, suivant Ehrenberg, de carapaces d'infusoires. Celle de l'intérieur du bassin, où elle est le plus long-temps et le plus tranquillement baignée par les eaux thermales, paraît aussi recevoir une espèce de poli par l'action de leur chute répétée, chaque fois que l'éruption a lieu, ce qui pourrait peut-être expliquer l'espèce de clivage feuilleté qu'affectent les variétés de concrétion fibroso-compacte dans le sens opposé à la structure fibreuse. Mais je crois qu'il faut attribuer cette disposition à recouvrements, ainsi que la forme extérieure mamelonnée en chou-fleur, et surtout la variété odontoïde que j'ai établie, à la tendance à se convertir en orbicules à anneaux et recouvrements que M. Al. Brongniart a reconnue à la silice.

J'ai été frappé de la sonorité que rendit le ciseau d'acier ou le bassin lui-même quand je voulus détacher des échantillons dans son intérieur. Ce bruit sonore m'a paru tenir à la nature de la roche âpre qui recouvre sans doute des cavités vides à la suite des éruptions; car dans d'autres circonstances, dans les basaltes, par exemple, le même instrument n'avait jamais rendu un son semblable.

Il faut qu'il se soit écoulé bien des années, avant que le grand Geyser ait pu se façonner un bassin tel que le sien, aussi parfait qu'il est possible d'en imaginer un, à en juger par la petite épaisseur de dépôt qui se fait dans le cours d'un an. Ayant, dans mon premier voyage (le 6 août 1835), fait avec intention des brèches dans l'intérieur de son bassin, j'ai retrouvé l'année suivante (26 juin) la surface de la roche fibroso-compacte que j'avais brisée, recouverte seulement d'un dépôt de 2 millimètres d'épaisseur environ, sous forme de concrétion siliceuse en chou-fleur d'une blancheur parfaite, tandis que les dépôts anciens sont d'un gris sale. Cette dernière coloration, qui est la plus générale, vient sans doute des matières étrangères, telles que la poussière, qui auront été chassées par les vents dans le bassin;

car l'eau qui coule par ses échancrures paraît au premier abord blanche comme du lait, le dépôt qu'elle vient de former lui donnant cette couleur, c'est-à-dire que la silice primitivement déposée est incolore.

Le Strokur est, comme on sait, le deuxième et nouveau geyser de l'Islande; situé à une cinquantaine de pas environ du grand, il paraît avoir avec lui la plus grande connexion. Il occupe une espèce de puits rez terre, de 75 pieds de profondeur, dans lequel il ne s'élève qu'à 5 ou 6 pieds du sol, disposition qui lui a sans doute valu le nom de Baratte qu'on lui a donné (1). Il n'a pas le moindre bassin, si ce n'est une légère bordure de concrétion siliceuse en chou-fleur, tout-à-fait analogue à celle du grand Geyser. A 13 mètres de profondeur, ses eaux ont une température de 110 à 111° centigrades. Il fait constamment entendre un bouillonnement très fort, ce qui lui a valu aussi l'épithète de *Marmite du diable*. C'est dans ce trou qu'un jour un des chevaux de Mackensie étant tombé, il en fut rejeté peu de temps après, entièrement désossé et cuit, comme les chevaux que M. Payen prépare à Grenelle au moyen de machines à vapeur. Il jaillit par intervalles et quelquefois simultanément avec le grand Geyser.

C'est ordinairement après qu'il a été excité par des mottes de terre ou de gazon, qui se forment aux environs des geysers, absolument de la même manière que dans ceux de Reykiavik, ou avec des plaques de concrétions siliceuses jetées en grande abondance, et par des coups de fusil doublement chargés à poudre tirés dans son canal, qu'on parvient à le mettre en action. Alors, sans ébranlement sensible du sol, et après avoir complétement suspendu le bruit infernal qu'il fait entendre, on le voit s'élever lentement dans l'espèce de puits qu'il occupe, et, à peine en a-t-il atteint le bord, que, semblable à un animal furieux qu'on aurait forcé à sortir de sa retraite, il s'élance dans les airs en une magnifique colonne d'eau, et rase le visage du provocateur imprudent. D'abord les eaux, qui ont délayé les mottes de terre dont on a comblé son réservoir, en sortent quelque temps noirâtres, comme de la boue, ce qui fait un singulier contraste avec celles du grand si limpides quand elles jaillissent simultanément; mais elles ne tardent pas à reprendre leur couleur ordinaire. Dans l'une de nos expériences, un coup de fusil chargé à plomb et tiré à la surface, fit cesser instantanément le bouillonnement du Strokur.

(1) Machine à battre le beurre.

Vingt minutes après que nous y eûmes jeté une nouvelle quantité de terre, il remplit progressivement son canal, toujours sans aucune commotion dans le sol, et tout-à-coup se mit à jaillir au-dehors avec une violence extrême, à une hauteur qui pouvait égaler celle des plus hautes ascensions du grand Geyser. Nous l'activâmes d'une manière remarquable en continuant à jeter de la terre, et surtout en y déchargeant des coups de fusil. Je pense que l'activité de ce geyser et la hauteur de ses jets tiennent en grande partie à l'étroitesse et à la longueur de son canal. Vers la fin de ce phénomène, qui nous avait remplis d'admiration, le grand Geyser se fit entendre. Le Strokur rentra aussitôt dans son puits. Le roi des fontaines thermales lança alors quelques grands jets auxquels succédèrent ceux du Strokur; mais dans une autre circonstance, il faut le dire, le petit fit taire le grand; le Geyser, dans l'une de ses éruptions majestueuses, parut s'interrompre à son tour, lorsque nous eûmes provoqué le Strokur. Pendant ces expériences, à la fois curieuses et imposantes, et qui semblent démontrer une relation intime entre les deux premiers geysers de l'Islande, ou ceux du sud de l'île, les autres bassins, pleins d'eau, bien que situés au-dessus et près de là, n'ont pas changé de niveau. Enfin, j'ajouterai que depuis midi jusqu'à huit heures du soir nous pûmes déterminer les éruptions du Strokur un grand nombre de fois sans l'épuiser, car l'eau fut projetée, la dernière fois que nous l'excitâmes, presque sur notre tente, à une plus grande distance que toutes les fois précédentes. Il semblait avoir redoublé de fureur. Cependant je rappellerai que le dernier jet du grand Geyser est également, comme dans ce cas ci, toujours le plus fort et le plus élevé.

Quoique la température de la colonne d'eau du Strokur lancée en l'air soit au moins aussi élevée que celle du grand Geyser, la violence avec laquelle elle sort du trou est telle, qu'on peut en approcher et la toucher du doigt, sans crainte de se brûler. Les gouttes ne produisent pas une sensation de chaleur très forte, par suite sans doute de leur rapide refroidissement à leur sortie du canal. Les pierres jetées au milieu de cette colonne d'eau, aussi bien que dans celle du grand Geyser, sont lancées au loin.

Je dois aussi mentionner que j'ai recueilli, sur les bords du grand Geyser, à la suite d'une éruption dont je n'ai pu être témoin, de l'herbe qui m'a paru provenir des gazons que nous jetâmes en si grande abondance dans le Strokur. Enfin, dans une autre circonstance, à la suite d'un phénomène semblable, je ra-

massai un petit busc de baleine, qui semblerait annoncer une communication éloignée des geysers avec quelque cours d'eau froide dans lequel ce busc aurait été entraîné.

Les autres sources thermales sont très nombreuses et ne méritent pas le nom de geysers; aussi se contente-t-on de les appeler *hvers*, mot dont j'ai donné l'explication plus haut. Aucune d'elles ne jaillit d'une manière remarquable, et la plupart se sont fait jour ou sourdent dans un terrain d'argile bolaire, ordinairement tricolore, de niveau avec celui qui appartient au grand Geyser. Quelques unes d'entre elles fournissent beaucoup d'eau, car en réunissant par la pensée le produit de toutes ces fontaines, y compris les véritables geysers, je ne craindrais pas d'avancer qu'elles seraient capables de donner lieu à une petite rivière d'eau bouillante susceptible de porter bateau. Leur température paraît uniforme à la surface, ou de 100° centigrades, si ce n'est dans les plus petites ouvertures à fleur de terre, où elle nous a donné 1° de plus au-dessus de celle de l'eau bouillante. Cet excédant de température peut tenir, dans ce cas-ci, à la présence des substances qu'elles tiennent toutes en dissolution, joint au défaut d'espace pour s'évaporer; aussi est-ce la raison sans doute pour laquelle on les entend presque toutes mugir.

Les dépôts formés par ces dernières sources sont à peu près les mêmes que ceux des geysers proprement dits; l'une d'elles, par l'abondance et l'écoulement de ses eaux, qui offrent une grande surface à l'air, incruste dans ce moment beaucoup de mousse et tout ce qu'on dépose dans son cours. C'est ainsi que j'y ai recueilli des figures en bois, sculptées par les Islandais, mises depuis un an environ, et qui étaient déjà incrustées fortement de silice et même pénétrées à l'intérieur de cette substance, indiquant un commencement de substitution d'éléments Des feuilles de papier gris, que j'y avais laissé tomber par mégarde, en faisant sécher des plantes, renfermaient déjà tant de silice vingt-quatre heures après, qu'elles criaient en se déchirant. Un fait assez remarquable, c'est que pendant que toutes les sources des geysers ne semblent déposer que de la silice âpre au toucher, celles de Laugarnes ne déposent au contraire cette substance qu'à l'état gélatineux au fond des sources, et que cette silice ne durcit que long-temps après en être sortie. On prendrait volontiers cette dernière pour du savon. J'ai trouvé et recueilli dans cette localité, entre autres choses pétrifiées, des bonnets et des gants islandais, solidifiés aussi bien qu'on aurait pu l'obtenir avec la chaux carbonatée, à la fontaine de St-Allire, en Auvergne; enfin, des

branches de bouleau et des ossements d'oiseaux incrustés de silice; ces oiseaux avaient sans doute été abandonnés dans les eaux chaudes après qu'on avait essayé d'en opérer la cuisson.

Cette dernière action, sur laquelle je dois m'arrêter un peu, est très rapide pour les viandes et même pour les légumes, ainsi que nous l'avons expérimenté en 1835, avec des haricots et des lentilles de bord. Un canard histrion a été parfaitement cuit au bout de deux heures, dans un trou dont la température s'élevait à 108° centigrades. La silice, d'après ces expériences, ne paraîtrait pas agir comme les sels calcaires dans les eaux crues, ou peut-être se trouve-t-elle en trop faible quantité pour s'opposer à la cuisson de ces légumes secs, si célèbres dans la marine pour leur dureté classique, qualité qui, il faut le dire, tient à la nature de ceux qu'on embarque ordinairement.

Avant de quitter les geysers, dans cette même année 1835, j'avais mis dans le ruisseau d'eau chaude qui s'écoule du trou dont je viens de parler, divers objets en bois, et l'année suivante le dépôt siliceux était devenu tellement abondant, que je ne pus pas les reconnaître, ou peut-être les Islandais, ayant fait comme moi, les avaient enlevés. Il serait cependant bien curieux de continuer ces expériences, et assurément celui qui voudrait s'y livrer en Islande ne manquerait pas de faire une bonne spéculation, en faisant vendre en Europe de semblables produits, très recherchés par les amateurs de pétrifications. Cette fontaine dépose aussi de la silice d'un blanc jaunâtre.

Je ne doute pas que l'on ne trouve un jour à l'état fossile, dans la même localité, des Limnées qui vivent à quelques pas de là dans un trou rempli d'une Conferve d'un vert noirâtre, et où la température paraît se maintenir constamment à 41° centigrades, tandis que près du grand Geyser, dans des eaux de même température, il ne s'en rencontre pas. Mais cela tient sans doute à ce que de temps en temps ces dernières sont susceptibles d'atteindre une plus haute température, trop forte alors pour des mollusques, quand le geyser jaillit et déborde de ce côté, ce qui les ferait périr infailliblement.

Enfin parmi les produits qui se forment sous les yeux, tout-à-fait à l'extrémité sud du terrain siliceux, je dois encore mentionner que dans les ruisseaux d'eau tiède de cette localité la silice se recouvre d'une Conferve rougeâtre qui contribue évidemment à faire précipiter la silice, comme je l'ai déjà fait remarquer à l'occasion du papier gris.

Après avoir épuisé ce qui appartient aux formations récentes

des geysers, je vais essayer maintenant de faire connaître les traces et les produits anciens des mêmes sources.

Ces produits des geysers sont plus nombreux que ceux auxquels ils paraissent donner lieu aujourd'hui. Je vais successivement les examiner, après avoir indiqué les limites et les rapports du terrain geysérien.

Les principales sources thermales, notamment les deux geysers, sont bornés au N., à l'E. et au S. par la petite rivière de Haukadal et par une plaine marécageuse ; à l'O. par une colline appuyée elle-même contre une montagne fortement redressée et qui porte des traces anciennes de l'action des eaux thermales. Cette colline, entièrement composée de diverses concrétions siliceuses, est criblée de trous par où s'échappent encore des vapeurs brûlantes, même jusqu'au pied de la montagne en question. Mais revenons au grand Geyser, pour tâcher autant que possible de donner une coupe rationnelle de tout ce système.

Au bord de la rivière Haukadal et à l'entrée d'un ravin qui contourne le grand Geyser à l'O., on remarque d'abord à gauche une concrétion siliceuse blanchâtre, friable, avec empreintes de graminées, de prêles et de cypéracées, plantes qui vivent encore près de là, sur les bords de la rivière. Cette roche est quelquefois pénétrée de sels de soude, probablement de sulfate en efflorescence.

Au-dessous et au-dessus d'une concrétion siliceuse en choufleur proprement dite, en remontant le ravin, on remarque une concrétion siliceuse, calcédonieuse, plus ou moins feuilletée, ayant de l'analogie avec nos meulières. On trouve aussi dans les mêmes localités, mais non en place, une concrétion siliceuse, fibreuse, demi-dure, offrant une ressemblance assez grande avec le silex nectique de Saint-Ouen.

Sans prétendre ici expliquer la formation des roches que je viens de comparer, les unes par les autres, ou par voie d'analogie, je ne puis cependant pas m'empêcher de faire remarquer à l'égard des premières, que celle des geysers repose, comme la meulière de nos terrains tertiaires, précisément sur une argile bolaire de diverses couleurs, ordinairement rougeâtre, gris-rougeâtre, jaune-blanchâtre, bleu tendre et lie de vin ; en sorte qu'on serait tenté de croire par suite de ces rapprochements qu'elles ont la même origine ; c'est-à-dire que cette meulière calcédonieuse et la nôtre, en me conformant toujours à la théorie de M. Al. Brongniart, auraient été primitivement à l'état de gelée, sans que pour cela il soit nécessaire de faire intervenir une haute

température. Je crois même que l'une et l'autre ont pu se former à la température ordinaire, puisque la silice ne se dépose pas ou à peine dans les flacons qui renferment l'eau des geysers, même dans celle où l'alcali (la soude) n'est plus libre. Quoi qu'il en soit, l'argile en question ou celle des geysers, qui est grisâtre, pyritifère et située tout-à-fait à la partie inférieure du dépôt, renferme une foule de petits cristaux cubiques de pyrite de fer. Ce minéral provient sans doute de la combinaison du peroxyde de fer, auquel le terrain doit sa couleur rouge dans sa partie supérieure, avec l'hydrogène sulfuré qui se dégage de l'argile bolaire. Ce sol paraît jouir d'une température constante de 25 à 30° centigrades, température peut-être favorable à la cristallisation de la pyrite que je viens de signaler.

La rive gauche du ravin est principalement occupée par un puissant dépôt de concrétion siliceuse rougeâtre qui règne jusqu'au pied de la montagne Laugarfiall. Il recouvre sans doute l'espèce de meulière précitée qui, laissant à nu, par suite des dégradations qu'elle a subies, une grande partie de l'argile bolaire; ferait croire que la concrétion rougeâtre recouvre immédiatement l'argile bolaire; mais, à l'entrée du ravin, cette concrétion rougeâtre est parfaitement isolée, et, comme celle du côté opposé, ne paraît souvent composée que de mousses pétrifiées.

On trouve quelquefois aussi, éparses sur les collines argileuses qui avoisinent le grand Geyser, au N.-O., des plaques de concrétions siliceuses, rougeâtres, à grandes cloisons allongées, et une autre, mais plus rare, violacée et à petites cloisons disposées de la même manière.

Le même ravin, qui semble isoler le grand Geyser des dépôts siliceux anciens, fournit encore des concrétions siliceuses en rognons isolés, qui par leurs couches à emboîtement indiquent évidemment la tendance de la silice à former dans ce terrain des espèces d'agates ou les orbicules siliceux de M. Brongniart (1); des

(1) On voit la silice jouer un si grand rôle à l'état de calcédoine ou d'hydrate dans les vieux terrains basaltiques de l'Islande, l'abondance de ces opales est si grande dans certains lieux comme à Stikkishomur, par exemple, qu'on ne saurait l'expliquer que par la propriété qu'ont eue les eaux de cette île et qu'elles ont sans doute encore, de déposer à la fois beaucoup de zéolites et de silice pure. Si l'on pouvait concevoir un doute sur le mode de formation aqueuse de ces minéraux, notamment des calcédoines d'Islande, j'invoquerais l'observation que je viens de faire avec M. Bazard-Saint-Aubin et son fils, dans la tranchée qui a

galets de basanite, d'un gris verdâtre, recouverts quelquefois de silice qu'on serait tenté de prendre pour de l'hyalite et qui ont pu être rejetés par le grand Geyser, gisent çà et là. Enfin dans la partie la plus déclive du terrain, tout-à-fait à la base du cône surbaissé que forme le Geyser, on remarque une brèche siliceuse.

Au-dessus de la colline d'argile bolaire dont je viens de parler, sur un point où le sol est brûlant et mugit, au pied de la montagne Laugarfiall, on peut recueillir du sulfate double d'alumine et de fer (alun de plume) blanc jaunâtre, qui s'y présente en efflorescence.

Au sud de ce vaste dépôt argileux recouvert par une couche siliceuse rougeâtre, non moins puissante, règne aussi sur une grande étendue, jusqu'au pied de la montagne Midfellsfiall qui fait suite à celle de Laugarfiall, une colline qui paraît du même âge que la précédente, et qui n'en diffère réellement que par une teinte moins rouge, quelquefois cramoisie (1), et par les impressions végétales qu'on y rencontre. Il est évident qu'il y a eu jadis un petit bois de bouleaux dans cet endroit, que l'accroissement seul de la silice a sans doute fait disparaître; aussi trouve-t-on une grande quantité de tiges pétrifiées parfaitement reconnaissables. La plupart sont entièrement converties en un quarz calcédonieux semblable à une foule de nos bois fossiles passés à l'état de silice, tels que les bois de palmiers agatisés. Elles sont libres à la surface de cette colline, ou bien sont encore engagées dans la roche, qui porte aussi une foule d'empreintes de feuilles de bouleaux qu'on peut facilement rapporter aux espèces *B. alba* et *nana*, lesquelles croissent encore en Islande. Quelques plaques de ces concrétions

---

été ouverte pour le passage du chemin de fer (rive gauche) à Meudon. Là, au milieu du terrain de transport (cailloux roulés et terre argileuse rougeâtre) et d'un conglomérat calcaire qu'il recouvre, nous avons trouvé et recueilli un grand nombre de petites calcédoines ou d'orbicules siliceux qui évidemment se sont formés postérieurement au dépôt ou au transport de ces terrains. C'est pour beaucoup de ces échantillons une véritable miniature des tubercules calcédonieux qui remplissent les roches volcaniques d'Islande, avec d'autant plus d'abondance qu'elles sont plus vieilles ou altérées, ce qui vient encore parfaitement à l'appui de mon rapprochement. Celles de Meudon se sont formées et se forment probablement encore dans les interstices d'un sol argileux et calcaire qui remplirait ici l'office des wackes de l'Islande, ou des terrains volcaniques qui, par leur décomposition, passent à l'état argileux.

(1) Toutes les concrétions rougeâtres des geysers doivent leur coloration au colcothar.

siliceuses sont caractérisées par des empreintes de feuilles d'*Arbutus uva ursi*, plante si commune dans toutes les parties de l'île, et par des empreintes de prêles. Cette association ne doit pas surprendre, quand on saura que cette dernière plante se développe en Islande sur des pentes assez escarpées, mais constamment imprégnées d'eau, comme je l'ai déjà dit à l'occasion des tourbières qui se trouvent dans les mêmes circonstances. C'est dans cette seule localité que j'ai trouvé de l'hyalite incrustant la roche précédente ainsi que l'intérieur des tiges creuses de bouleaux passées à l'état d'agate. Il est à croire que cette opale avant de se déposer a été préalablement dans une dissolution complète, comme au reste l'ont été les concrétions siliceuses des bassins des geysers; mais celle-ci aura été contenue dans des eaux à la température ordinaire, plutôt froides que chaudes.

La montagne Laugarfiall (montagne des bains), que j'ai déjà citée, est située à l'ouest du grand Geyser, et porte à une grande hauteur, sur ses flancs redressés sous l'inclinaison de 72° et dirigés de l'O. à l'E., des traces profondes du passage des eaux chaudes. Elle est entièrement formée d'une phonolite d'un gris bleuâtre, sans délit, imparfaitement décomposée dans sa partie inférieure par les eaux thermales, tandis que la partie supérieure de la montagne, mamelonnée et unie comme toutes les montagnes que j'ai supposées avoir été long-temps sous des eaux puissantes et actives, est composée de la même roche, mais non altérée.

La montagne Midfellsfiall, qui n'est séparée de la précédente que par une légère dépression et qui se trouve dans une direction semblable à l'égard des geysers, est composée aussi de la même manière, mais n'offre pas de traces aussi évidentes du passage des eaux chaudes.

Derrière ce petit chaînon se dresse une grande montagne noirâtre, qui paraît entièrement composée de gallinace, et qui n'est séparée des deux premières que par une profonde vallée occupée par une plaine marécageuse.

Enfin, pour ne rien omettre de ce qui concerne les geysers ou de ce que j'ai observé à leur égard, je citerai encore épars sur tout le terrain siliceux qu'ils ont formé depuis des siècles, de gros blocs arrondis de mimosite à grains fins, que l'on trouve depuis le pied de la montagne Laugarfiall jusqu'au bassin du grand Geyser.

A l'est de ces merveilles de la nature, que l'on quitte avec un regret indéfinissable, on traverse, à une demi-lieue du grand

Geyser, une petite rivière dont les eaux sont blanchies par une terre bolaire qui appartient sans doute à la formation siliceuse. Après avoir ensuite parcouru une grande plaine marécageuse, aussi déserte que l'emplacement des geysers est animé par le jeu de ses fontaines, quoiqu'il n'y ait cependant aucune habitation et pas le moindre buisson, les premières collines qu'on rencontre à Gigaholsfiall, sont composées de basanite gris foncé, en grosses colonnes à cinq pans redressées. Ces collines, derrière lesquelles on voyait, de l'emplacement du geyser même, s'élever dans le lointain la cime neigeuse de l'Hékla, semblent faire le pendant des montagnes de Laugarfiall.

La même roche altérée, amygdalaire, noirâtre, passant à la wacke, constitue dans cette contrée un terrain très disloqué, et fournit des exemples frappants de redressement de couches au milieu desquelles on voit encore fumer des eaux thermales à une demi-lieue du bær de Gigaholsfiall.

Toutes ces montagnes, fortement redressées à droite et à gauche des geysers, ne semblent-elles donc pas indiquer qu'il s'est opéré, au fond de la vallée où ils se trouvent, une grande crevasse par où les eaux torrentielles se mettent en rapport avec un foyer volcanique qui leur donne les propriétés dont elles jouissent?

Près de Skalholt, qui, avec le cours du Hvita, la deuxième rivière de ce nom en Islande, forme l'extrémité méridionale de cette grande vallée, arrosée par tant de sources thermales, on remarque une dolérite cellulaire, à grains très fins, qui a été employée dans cette ancienne capitale à faire quelques monuments tumulaires, les seules traces de sa splendeur passée qu'on y rencontre aujourd'hui, y compris un warda en pierres sèches.

Enfin, quand on remarque dans cette contrée le peu de distance qui sépare cette roche des geysers, on ne peut s'empêcher d'établir le plus grand rapport entre eux et les eaux chaudes de Laugarnes, près de Reykiavik. Je rappellerai aussi, en terminant ce mémoire, que toutes les eaux thermales que j'ai vues en Islande occupent le fond de grandes vallées, ainsi que je l'ai reconnu principalement pour les geysers du Nord.

M. Millet fait une communication verbale sur les *gisements bitumineux* du département de l'Ain, de la Suisse et de la Savoie, en mettant sous les yeux de la Société une série d'échantillons provenant de ces gisements.

M. Millet signale les diverses erreurs commises par les ob-

servateurs, soit relativement à la position géologique et à la nature des roches, soit relativement à l'époque et au mode d'introduction de la matière bitumineuse. Il démontre que les calcaires bitumineux (asphaltes du commerce) appartiennent à l'assise supérieure du terrain jurassique, et particulièrement à l'*oolite blanche coralline;* mais que les calcaires schistoïdes à empreintes végétales, où les *Zamia* sont abondants et caractéristiques, appartiennent à un étage inférieur, qui est généralement celui du *groupe oxfordien*, avec ses calcaires plus ou moins lithographiques. M. Millet les a nommés *pseudo-asphaltiques.*

A l'aide de coupes et de détails circonstanciés, M. Millet constate que l'introduction ou la pénétration du bitume dans les calcaires jurassiques s'est effectuée de la surface à l'intérieur des roches; que l'apparition des matières bitumineuses a eu lieu à l'époque du dépôt des molasses de la Suisse, et que les causes de cette apparition ont continué d'agir pendant le dépôt de ces molasses. La Société a suivi la description d'une coupe où l'assise des molasses présente des *alternances de bancs imprégnés et de bancs non imprégnés de bitume.* Ces bancs reposent en stratification concordante sur l'oolite coralline bitumineuse, dont la masse cesse d'être imprégnée au contact d'un banc mince de calcaire compacte; mais dans les anfractuosités et entre les interruptions de ce banc, la matière bitumineuse a pénétré le calcaire oolitique.

Ces considérations feront l'objet d'un mémoire spécial que M. Millet se propose de communiquer à la Société.

M. d'Omalius, pour expliquer l'imbibition d'une couche et la non-imbibition de celle qui lui est superposée, émet l'idée que ce fait pourrait tenir à un état électrique différent de ces deux couches.

M. de Laizer explique de la manière suivante la formation d'un calcaire bitumineux observé en Auvergne. Des eaux minérales chargées de matières calcaires et tenant en suspension des filets de bitume, sont sorties de l'intérieur de la terre, et ont déposé un calcaire bitumineux concrétionné. Ce calcaire est impropre à la fabrication du bitume.

M. Leymerie communique les conclusions de la thèse qu'il a soutenue pour le doctorat ès-sciences. Le sujet de cette thèse est le sens que l'on doit attacher, dans l'état actuel de la géologie, aux expressions fondamentales de *stratification*, *strate*, *couche*, *feuillet*.

Après avoir rappelé l'étymologie des mots *strate*, *stratifié*, *stratification*, et l'usage qu'en ont fait successivement les divers auteurs de traités de géologie, M. Leymerie fait remarquer que ces auteurs ont presque tous considéré ces expressions d'une manière différente, et qu'un même auteur, dans le courant de son ouvrage, en change même plusieurs fois le sens. L'auteur de la thèse trouve la cause de cette discordance dans cette circonstance, que les géologues font ordinairement dépendre, sous le rapport théorique, l'idée de stratification de l'idée de sédimentation; manière de voir qu'ils sont obligés d'abandonner, et qu'ils mettent en effet de côté, pour ainsi dire à leur insu, quand ils viennent à employer ces termes sous le rapport pratique, et en suivant la direction imprimée par ce que M. Leymerie appelle les *mœurs géologiques*. Il pense donc que, dans l'état actuel de la science, si l'on veut éviter la discordance qui vient d'être signalée, il est indispensable de n'attacher au mot *stratification* qu'une idée de structure en grand, et non une idée de formation ou d'origine. « Sans cela, dit-il, ou il faudrait refuser » la qualification de *stratifiés* au gneiss et au micaschiste, par » exemple, ce qui serait entièrement en opposition avec la » direction et la marche progressive de la géologie actuelle, » ou il faudrait regarder dès à présent ces roches comme pro- » duites par un *métamorphisme* de dépôts formés dans les » eaux par voie de sédiment. Nous pensons, avec M. de La » Bèche, que cette conclusion serait trop absolue, etc., etc. » Examinant ensuite la valeur relative que doivent prendre les mots *strates* et *couches*, l'auteur pense que ces deux expressions ne doivent pas être considérées comme synonymes, la première étant plus générale que la seconde, qui ne devrait s'appliquer qu'à une plaque minérale ayant une certaine épaisseur plus ou moins constante dans une assez grande étendue, et se trouvant associée parallèlement à d'autres

plaques semblables et placées dans un ordre déterminé, et qui devrait être, par conséquent, réservée pour les véritables *couches de dépôt* que les Allemands désignent par le mot de *flotz*.

M. Leymerie termine en proposant les définitions suivantes pour les mots relatifs à la stratification.

Stratification. — C'est la disposition en vertu de laquelle une masse minérale se trouve divisée, par des fissures plus ou moins étendues, en parties peu épaisses relativement à leur longueur et à leur largeur, et parallèles, soit séparément, soit dans leur ensemble, à une même surface générale plane ou courbe.

Strate. — Ce nom doit s'appliquer à chacune des parties ou éléments en lesquels une masse stratifiée se décompose.

Observation. — Le strate pourrait être considéré comme un genre qui comprendrait comme espèces les *couches* et par conséquent les *bancs* et les *lits* qui ne seraient que des variétés des couches, les *feuillets*, et les plaques intercalées, parallèlement à la stratification, formées par des roches éruptives.

Couche. — C'est un strate terminé par des surfaces dont le parallélisme se soutient dans une assez grande étendue, faisant partie d'un ensemble de strates semblables séparés par des fissures ou joints, souvent indiqués par des lits de matière étrangère et superposés dans un ordre plus ou moins constant et régulier.

Banc, lit. — On emploie ces mots pour désigner des couches d'une nature particulière qui interrompent la continuité d'un groupe de couches proprement dites. Il y a entre ces deux expressions une nuance qu'il ne faut pas négliger. La première s'applique plutôt à une couche de roche cohérente, et la seconde à une couche ordinairement mince d'une matière meuble ou fissile.

Feuillet. — C'est un strate mince et peu étendu. Il peut être considéré à la fois comme élément des couches et des roches *schistoïdes* ou *feuilletées*, dans lesquelles nous ne reconnaissons pas cette dernière espèce de strate.

Observation. — N'admettant dans une roche qu'une seule

stratification, celle du terrain dont elle fait partie, nous ne pouvons comprendre dans le genre *strate* que les feuillets parallèles à cette même stratification, et non ceux qui résultent de la division en plusieurs sens accessoires de certains schistes, tels que le schiste ardoisier. Il serait à désirer qu'on créât pour ces derniers un nom particulier, car il est très important de ne pas les confondre avec les autres, qu'on peut désigner par le nom de *feuillets de stratification*.

M. de Laizer présente un échantillon de calcaire tertiaire d'Auvergne contenant une nouvelle espèce du genre *Sauvigarde*, famille des Lacertiens. M. de Laizer ne trouve d'analogue à ce fossile que dans les espèces d'Amérique.

Séance du 29 juin 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

Le secrétaire lit le procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de M. Boué, le *Catalogue d'une collection des roches qui composent les montagnes de Neuchâtel, précédé d'une classification des pierres roulées, servant comme d'introduction aux roches des montagnes de Neuchâtel*; par M. de Buch (manuscrit), in-4°, 262 p.

De la part de M. Parandier, ses *Considérations générales sur la statistique des chaux et ciments hydrauliques, et sur l'application de la géologie aux recherches qu'elle nécessite.* In-8°, 61 p. Paris, Carilian-Gœury 1840 (extrait des Annales des ponts et chaussées).

De la part de M. Puel, son *Essai sur les causes locales de la différence de taille qu'on observe chez les habitants des deux cantons de Latronquière et de Livernon*, arrondissement de Figeac (département du Lot); thèse pour le doctorat en médecine. In-4°, 42 p.

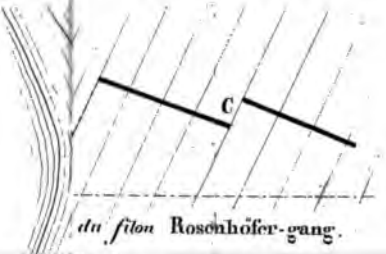
plus ancienne des travaux, les veines sont intercalées entre les feuillets du schiste, et c'est ce qui les avait fait considérer comme contemporaines du terrain qui les renferme. Les nouvelles données fournies par l'exploitation me paraissent devoir faire rejeter cette opinion ; voici principalement en quoi elles consistent :

1° A deux niveaux d'exploitation A et B (pl. IV, fig. 1), on rencontre deux portions AC, BD de la veine principale, inclinées (comme le schiste qui les comprend) en sens inverse l'une de l'autre. L'exploitation ayant atteint un niveau intermédiaire, on a reconnu que ces deux portions sont liées par une partie sensiblement horizontale CD, laquelle offre un renflement de 5 mètres. On pouvait d'abord supposer que le schiste se contournait comme la veine principale, et subissait des inflexions parallèles à la courbe ACDB ; mais un petit puits ascendant E, que j'ai fait pratiquer pour fournir des remblais, m'a prouvé que le schiste, qui présente un brouillage au contact de la veine, se trouve un peu plus haut en feuillets réguliers, sensiblement verticaux.

Cette manière d'être du gîte se concilie difficilement avec l'idée d'une formation contemporaine, tandis qu'elle se conçoit très bien si l'on suppose que l'apparition des pyrites est postérieure au terrain schisteux. La portion horizontale serait alors le résultat d'une fracture à l'endroit où les feuillets ont été le plus fortement pliés.

2° Bien que les principales veines en exploitation soient discontinues, elles sont liées entre elles par une certaine régularité de position, et quelquefois, soit par des filets très minces d'argile, soit même par des parties pyriteuses qui conduisent de l'une à l'autre. Elles se présentent comme des portions d'un seul et même filon, lesquelles auraient éprouvé une suite de rejets, tous produits dans le même sens (pl. IV, fig. 2). Toutefois, ce ne sont pas de véritables rejets, car on a bien observé dans des travaux latéraux (tels que la galerie F), que le schiste et quelques veinules qu'il comprend n'ont éprouvé aucun déplacement. Cette circonstance vient encore à l'appui de notre hypothèse : la direction suivant laquelle aurait agi la force qui a donné lieu à l'apparition des pyrites, serait un peu différente de celle du schiste, et elle aurait été modifiée dans ses détails par la moindre résistance que le terrain opposait à la rupture, parallèlement à la direction des feuillets. A la simple inspection de la fig. 2, on voit que cette observation étant une fois faite, conduisait à chercher le prolongement d'une veine qui venait à disparaître en se portant toujours à droite de la direction que l'on avait suivie. J'ai eu plusieurs fois l'occasion

Fig. 1. Ge[illegible]erseegner-Richtschacht. (Harz)



du filon Rosenhöfer-gang.

Fig. 5.

Fi

Eurypterus
Tetragonophthalmus.
Grandeur Naturelle.

direction de

Direction ge

Fig 3 Mi

Directi

Fig. 6.

[illegible]itié de
[illegible]andeur
[illegible]turelle.

Direction me

[illegible]rium minus.

La composition du filon 3 *Prinzen-Spath* est la même que celle du *Ludwig-Spath;* elle n'en diffère qu'en ce qu'il s'y trouve de la chaux fluatée assez abondante, et que la cassure fraîche du filon présente une texture rubannée très régulière. L'épaisseur réunie des parties métalliques est de 10 à 15 pouces dans les endroits riches ; mais la galène contient très peu d'argent.

Les petits filons *F. Stebende* et *A. M.-Gang* sont minces, irréguliers, et donnent une galène dont la teneur moyenne en argent est de 2 onces au quintal. Le quarz en est la gangue principale. Ils traversent tous deux le *L. spath*, et l'on remarque que celui-ci est beaucoup plus riche d'un côté du croisement que de l'autre. Il semble que la fente dans laquelle le filon croiseur s'est logé, s'est produite à la limite des parties riches et pauvres, comme ayant trouvé là moins de résistance à la rupture.

La mine de Kurprinz présente beaucoup de particularités remarquables. Ce n'est pas ici le lieu d'en parler, je citerai seulement comme très dignes de fixer l'attention des observateurs : 1° les beaux travaux de muraillement de cette mine; 2° la source chaude que l'on trouve au quatrième étage (à 70 toises au-dessous de la surface), et dont l'eau est à la température constante de 25 à 26° centigrades; 3° le chemin de fer établi au dixième étage (à 190 toises de profondeur), et dont la longueur actuelle est de 253 toises.

Le troisième exemple dont il me reste à parler m'a été fourni par la mine de plomb de *Silberseegner-Richtschacht*, près de Clausthal, au Harz. Le minerai est déposé dans la grauwacke.

Le champ d'exploitation que cette mine embrasse comprend plusieurs filons principaux et un grand nombre de ramifications. Les parties constituantes des filons sont du thonschiefer (espèce de grauwacke schisteuse), de la baryte sulfatée et de la galène. La largeur totale des filons principaux est souvent de plus de deux toises; la galène, qui contient rarement plus d'une once d'argent au quintal, s'y trouve en filets irréguliers, associée à de la baryte; la largeur des filets n'est pas en général de plus de 3 à 5 pouces, mais elle atteint quelquefois 3 pieds. L'exploitation est parvenue à 260 toises (540 mètres) de profondeur, sans rencontrer de différence sensible dans l'abondance, ni dans la richesse du minerai (1).

(1) La mine de *S. R. schacht* est extrêmement remarquable, surtout 1° par les deux belles machines à colonne d'eau que M. Jordan y a établies, et qui fonctionnent d'une manière si avantageuse, l'une depuis

L'un des filons principaux, nommé *Rosenhœfer-gang*, vu dans les détails de son allure, forme une ligne en zigzag, comme le montre la Pl. IV, fig. 4; il présente ainsi une série de rejets qui ont lieu sans déplacement du terrain encaissant et toujours dans le même sens. Dans les parties telles que A, B, C, le filon disparaît quelquefois; le plus souvent cependant une trace mince conduit le mineur attentif d'une partie du filon à l'autre. Le déplacement B est le plus grand, il est de 10 toises; les parties métalliques s'y trouvent çà et là avec une épaisseur moyenne de 2 à 3 pouces, tandis que dans la portion régulière, entre B et C, l'ensemble des filets réunis forme une épaisseur de 20 pouces. Il est essentiel de faire remarquer que les raccordements A, B, C, suivent la direction des couches de grauwacke.

L'exemple que je viens de citer diffère un peu des deux premiers; dans ceux-ci, la direction générale du filon approche beaucoup de celle des feuillets du schiste, tandis que dans le troisième elle est beaucoup plus près d'être perpendiculaire à la stratification, et qu'alors la rupture du terrain s'est faite de manière à produire une suite de fentes ou portions de filons sensiblement perpendiculaires à la direction de la grauwacke, quelquefois reliées entre elles par des fissures qui en suivent la stratification.

Dans les trois cas, les irrégularités que présente l'allure du filon proviennent de ce que sa direction a été modifiée, soit par la structure, soit par la stratification du terrain encaissant, et cette modification est telle, qu'une fois reconnue, elle est du plus grand secours pour la direction à donner aux travaux de recherches, lorsque le filon vient à disparaître.

M. Millet donne lecture de la notice suivante:

Seconde Note géologique (1) *sur le département de l'Ain, pour servir à la statistique générale de ce département;* par C. Millet.

Terrain liasique.

La composition du *terrain liasique* est très simple; ses roches sont, en allant de bas en haut :

1830, l'autre depuis 1835; 2° par le grand canal (Tiefe Wasserstrecke) qui est pratiqué à 60 toises au-dessous de la galerie d'écoulement (Tiefer Georgstollen), passe sous la ville de Clausthal, et a donné lieu à une navigation souterraine, pour le transport du minerai, sur une longueur de plus de 2000 toises.

(1) Voyez T. X, p. 72.

1° Calcaire solide, avec une grande quantité de Gryphées;

2° Marnes argileuses, plus ou moins calcaires, avec une grande quantité de Bélemnites.

Calcaire à Gryphées. — Le *grès keupérien* supérieur ou infraliasique passe à un calcaire grenu et siliceux, qui devient argileux, prend une couleur gris-bleu, bleu-noirâtre, avec une large cassure conchoïde; il renferme une grande quantité de Gryphées arquées et *Cymbium*, des Ammonites, des Pentacrinites, etc. Son aspect est terreux, quelquefois très brillant, avec une grande quantité d'Entroques; il fait une effervescence prononcée, prompte et prolongée avec l'acide nitrique; sa texture est fine, sa raclure blanc-bleuâtre, onctueuse sous les doigts; il est fétide sous le marteau et par la raclure; les masses sont coupées par des veines de spath calcaire.

La couleur des roches, la conservation et la variété des fossiles, distinguent nettement le *calcaire lias*; souvent les bancs sont presque entièrement composés de Gryphées arquées et *Cymbium*; dans une masse d'un mètre cube environ, j'en ai compté plus de 500, dont les plus grandes avaient $0^m,06$ de longueur. Les sections de ces Gryphées présentent sur les faces des pierres taillées ou brisées, beaucoup de dessins à contours arrondis et distincts par leur couleur blanche.

Marnes à Bélemnites. — Dans sa partie supérieure, le calcaire alterne avec des couches marneuses, en présentant des Bélemnites; les marnes renferment des strates de calcaire marneux irréguliers et souvent des nodules aplatis; elles affectent une couleur gris-noirâtre et bleuâtre, deviennent jaunâtres ou rougeâtres; elles sont ordinairement très schisteuses; quelquefois leur aspect est sablonneux et micacé; elles renferment beaucoup de Bélemnites, des Posidonies particulières; ces marnes sont pénétrées et divisées dans tous les sens par des veines abondantes de Spath calcaire.

Minéraux. — Baryte sulfatée, quelquefois dans les cavités des Ammonites; fer oxidé, fer carbonaté lithoïde, fer pyriteux; dans les marnes, efflorescences de sulfate d'alumine, produites par les pyrites; quelquefois sulfate de magnésie et de chaux; nids et veines de galène et de calamine; lignite.

Fossiles. — Végétaux : débris de conifères indéterminés. Zoophytes : *Cyclolites*, *Astrea*. Radiaires : *Pentacrinites vulgaris*, *P. basaltiformis*, *P. subangularis*. Annélides : *Serpula*. Mollusques : *Ammonites Bucklandi*, *A. Walcotti*, *A. costatus*, *A. serpentinus*, *A. plicatilis*; *Belemnites longissimus*, *B. sulcatus*, *B. elongatus*,

B. compressus, *B. breviformis; Nautilus lineatus*, *N. strictus*, *N.* indéterminé; *Trochus imbricatus; Terebratula triplicata*, *T. punctata*, *T. acuta; Spirifer Walcotti; Gryphæa arcuata*, *G. Cymbium*, *G. obliquata; Pecten æquivalvis*, *P.* indéterminé; *Plagiostoma giganteum*, *P. punctatum; Lima* indéterminées; *Modiola* indéterminées; *Pinna; Pholadomya ambigua*, *P.* indéterminées. Poissons : débris indéterminés. Reptiles : *Ichthyosaurus communis*, *I. coniformis; Plesiosaurus*, débris indéterminés.

Localités et gisements. 1° Le *terrain liasique* est superposé au *terrain keuprique* dans les vallées de Gratoux et de Champ-Fromier. Aux points de contact des deux terrains, les fossiles sont rares, les roches quarzeuses dominent; celles-ci passent à des roches calcaires et argileuses renfermant une très grande quantité de fossiles : Gryphées, Ammonites, Bélemnites, Peignes, Plagiostomes, Pinnes, débris de Sauriens et de Poissons. Le calcaire lias qui est bien développé affecte, dans les parties inférieures, une couleur grisâtre et une texture grenue; dans les parties supérieures, sa couleur est bleu-noirâtre, et sa texture compacte. Le lias de Périne fait suite à celui de Gratoux, dans la partie méridionale de la vallée. L'inclinaison des couches est à Gratoux de 18 à 20°; et à Champ-Fromier de 15 à 18°.

2° Dans la vallée d'Ambérieu, sur la route de St-Rambert à Ambérieu, au-delà des Balmettes, les monticules couverts de vignes à droite de la route présentent le terrain liasique mis à découvert sur plusieurs points; à la carrière *la Panissière*, le calcaire lias est gris-bleuâtre; compacte, dur, écailleux, très cassant; il fait une effervescence prompte et rapide avec l'acide nitrique; les strates, qui ont de 0m,30 à 0m,50, alternent avec de petits bancs marneux, et renferment beaucoup de veines et de géodes spathiques; les couches bien stratifiées plongent à l'E. et contiennent une grande quantité de Gryphées arquées et *Cymbium*, des Ammonites de formes et dimensions très variées, des Bélemnites ayant quelquefois 0m,10 à 0m,12 de longueur. Les Bélemnites sont très abondantes dans les parties marneuses de l'étage supérieur, et offrent souvent une surface noirâtre veloutée. En montant dans les vignes, le terrain liasique disparaît sous les assises inférieures du terrain jurassique qui donne des couches d'oolite ferrugineuse, et d'un calcaire gris compacte très dur, avec veines et noyaux siliceux. Au S. d'Ambérieu, la vallée de Vaux-Février, entre Lagnieu et Torcieu, offre le terrain liasique. A la carrière *Boislivet*, le calcaire lias est gris-bleuâtre ou bleu-noirâtre, compacte, alternant dans les parties supérieures

avec des lits minces de marnes schistoïdes; il contient une très grande quantité de Gryphées arquées et *Cymbium*, Bélemnites; Ammonites, Nautiles, *Turbo*, Pentacrinites; bivalves nombreuses; Peignes; Polypiers; débris de bois, de Poissons et de Sauriens. Les Ammonites ont quelquefois 0m,60 de diamètre, et sont pénétrées de cristaux de chaux carbonatée; les couches plongent à l'E.-N.-E., sous un angle assez faible; plus haut, ces couches sont recouvertes par un calcaire grisâtre, compacte, quelquefois sablonneux, dont les assises supérieures affectent une teinte bleuâtre; on y trouve beaucoup de Gryphées, Bélemnites et Ammonites.

3° Dans la partie orientale de Lagnieu, à gauche de la route de St-Sorlin, les monticules de *Crapier* et de *Chavigne* offrent le terrain liasique bien développé. La partie supérieure présente des marnes bleu-noirâtres ou grisâtres, feuilletées, avec une très grande quantité de Bélemnites; ces marnes, qui forment un étage peu puissant, recouvrent un calcaire gris-noirâtre compacte, quelquefois grenu et oolitique, dont les bancs offrent beaucoup de veines et de filons de chaux carbonatée; on y trouve des Ammonites de grandes dimensions, des Gryphées, des Nautiles et des bivalves. En montant vers l'escarpement calcaire qui domine les talus, par le chemin *Bremafin*, on marche sur les marnes bleues du lias. Entre Villebois et le hameau de *Bouis*, au N.-N.-O., le lias affleure dans la gorge du *Réby*, où il présente les caractères que nous avons déjà indiqués; les fossiles, surtout les Gryphées, sont très nombreux; les couches plongent profondément à l'E.

4° Quand on quitte la route départementale de Belley à Champagne, au bas de la montée de Bons, pour entrer dans la petite gorge des moulins et de la cascade, à l'E. de la route, on trouve les escarpements du terrain liasique, dont les couches sont presque verticales à gauche du ruisseau, et plongent ensuite au-delà de la cascade à l'E. N.-E., sous un angle moins ouvert; le calcaire est bleu-noirâtre, bien stratifié, à surfaces affectant des teintes gris-jaunâtres ou rougeâtres; les strates sont séparés par de petits lits de marne noirâtre, et souvent les surfaces présentent des parties saillantes plus ou moins sphéroïdales; quelquefois ce sont des nodules irréguliers de la grosseur du poing et de la tête; ces nodules composent des couches entières et forment ainsi de véritables conglomérats; les strates ont de 0m,08 à 0m,30 et 0m,40; et sont souvent traversés par des veines de spath calcaire; on y trouve des cristallisations de chaux carbonatée; des Gryphées arquées et *Cymbium* très abondantes, composant quelque-

fois des bancs entiers; des Ammonites, des Nautiles, des Spirifers, des Peignes, des Pinnes, des Plagiostomes, des bivalves, des Pentacrinites, des débris de bois, de Sauriens et de Poissons. Au-dessus du calcaire lias, on trouve l'étage des marnes noirâtres peu développées et contenant une grande quantité de Bélemnites; le terrain liasique disparaît sous l'oolite ferrugineuse de l'étage inférieur du terrain jurassique.

Etendue. — Nous n'avons ainsi étudié le terrain liasique que dans les parties orientale et méridionale du département, sur de petites étendues; il en existe encore quelques autres affleurements sur d'autres points au N. du département. A l'E. et au S. le terrain se lie aux gisements du Jura, de la Suisse, de la Savoie, de l'Isère et du Rhône.

Hauteur absolue. — Le terrain liasique est placé, dans les vallées de Gratoux et de Champ-Fromier, entre 500 et 800 mètres; à Bons, entre 240 et 300 mètres; à Villebois, entre 250 et 300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Formes du sol. — Le *terrain liasique* se trouve dans l'intérieur des vallées, au pied des montagnes jurassiques, où il présente ordinairement des talus bien formés et des pentes assez douces; quelquefois, les versants présentent des vallées profondes et étroites.

Emploi dans les arts.

Mines et carrières. — Les calcaires donnent partout des matériaux de construction; les pierres doivent être soumises à un bon choix, parce qu'elles sont souvent très marneuses, et se délitent assez facilement par l'influence des agents atmosphériques; on y rencontre des pierres de taille de grandes dimensions. Les calcaires durs, compactes, fournissent des marbres communs offrant des accidents très variés par le grand nombre de coquilles empâtées qui, au poli, se détachent en blanc sur un fond noirâtre ou grisâtre foncé. L'exploitation des marbres donne lieu à des établissements destinés à scier et à polir les calcaires; le lias de Villebois est scié sur les lieux. Les calcaires, et surtout les bancs noduleux donnent des chaux hydrauliques très estimées. Les marnes, surtout celles qui renferment des pyrites, servent à l'amendement des terres. Les couches de lignite et d'anthracite sont rares et discontinues; jusqu'à présent, elles ne me paraissent pas assez riches pour que leur exploitation puisse être avantageuse.

Fertilité du sol. — Dans le terrain liasique, les sources sont abondantes; la partie supérieure est assez fertile, les vignobles

d'Ambérieu, de Lagnieu et de St-Rambert, sont assis sur ce groupe. Les calcaires sont moins fertiles que les marnes, surtout quand l'inclinaison des strates est considérable, et que les roches résistent aux agents atmosphériques.

M. Michelin lit la note ci-après :

*Sur deux corps fossiles rares de la Russie, l'*Eurypterus *de* Dekay, *dans le calcaire de transition de Podolie; et le* Chirotherium *de* Kaup, *dans le grès bigarré de la Livonie;* par G. Fischer de Waldheim.

1° *Eurypterus, du calcaire de transition de Podolie.*

M. Dekay a décrit un genre fossile de crustacés appartenant à l'ordre des Branchiopodes, qui a été trouvé dans le schiste traumatique de l'Etat de New-York. Il en donne les caractères suivants : *Caput a thorace non distinctum; os ignotum; oculi duo sessiles, distantes, lunati (? ovoïdei, orbitis diversis); abdomen elongatum, posticam versus extremitatem sensim gracilius, segmentis transversis, subimbricatis divisum. Pedes octo; duo antici branchiferi, duo utrinque postici maximi; omnes lamellosi.* L'espèce qui lui a fourni le type du genre est l'*Eurypterus remipes.* (*Annals of the lyceum of Nat. Hist.* Vol. I, p. 375, pl. 29.) Il a été trouvé dans le schiste traumatique (*Grauwackenschiefer*) à Westmoreland, dans l'état de New-York. Il existe à présent, dans la collection du Lycée de New-York, et feu M. Mitchel l'avait pris pour un poisson fossile et décrit comme une espèce de *Silurus.* (*American Monthly Magazine.* Vol. III, p. 291.)

M. le docteur Harlan a ajouté une seconde espèce, trouvée à Williamsville, à 7 milles de Buffalo, dans un schiste semblable. M. Harlan l'appelle *Eurypterus lacustris* (*Medical and physical Researches*, etc. Philadelphie, 1835, pag. 298, fig. 2.)

Ces espèces se ressemblent beaucoup, et il est difficile d'en développer les caractères spécifiques. Exception faite de la grandeur, on pourrait les caractériser ainsi :

Eurypterus remipes, Dekay.

E. oculis distantibus ovoideis; abdomine angustato: articulis brevibus, latere rotundatis.

Eurypterus lacustris, Harlan.

E. oculis distantibus magnis, subtriangularibus; abdomine dilatato; articulis latioribus, latere rotundatis.

L'espèce de Russie est plus petite et parfaitement distincte des autres Elle a été trouvée en Podolie par M. Blœde, ingénieur-major des mines, également dans un schiste traumatique. Elle se distingue par les articulations de l'abdomen très serrées, à bords subdentés, et les orbites tétraèdres; elle peut être caractérisée ainsi :

Eurypterus tetragonophthalmus, Fischer.

E. oculis distantibus tetraedris; abdomine angustato, articulis valde restrictis, margine serratis.

La tête est arrondie, avec une impression linéaire en avant qui suit le contour de la tête. Les yeux distants présentent, à l'œil nu distinctement, une impression tétraédrique; mais si on les examine avec la loupe, on reconnaît le bulbe de l'œil un peu élevé, d'une forme allongée et obovoïde. Une impression linéaire au-dessous des yeux paraît indiquer la séparation du thorax qui est transverse et subcarré, c'est-à dire un peu plus large en arrière. L'abdomen est allongé, plus mince vers la queue, qui manque, et composé de douze articulations. Les articulations supérieures, au nombre de sept, sont plus rétrécies et finement canaliculées en arrière. Le bord en est denté. Les articulations qui se rapprochent de la queue sont plus étroites, mais beaucoup plus longues. Quant aux pattes, elles ont été enlevées avec la couche qui recouvrait celle qui renfermait l'échantillon. Les mesures comparatives des trois espèces nommées, réduites en millimètres, sont présentées dans le tableau suivant.

EURYPTERUS.	TETRAGONOPHTHALMUS.	REMIPES.	LACUSTRIS.
	m.	m.	m.
Longueur totale.....	0,054	0,095	0,150
— de la tête et du thorax.	0,011	0,024	0,039
Largeur de la tête.....	0,016	0,046	0,057
— du corps.....	0,021	0,039	0,068
Distance entre les yeux..	0,004	0,012	0,024

M. le docteur Hibbert a décrit une espèce gigantesque dans son *Memoir on the fresh-water limestone of Burdiehouse, near Edinburgh*, dans les *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, pour l'année 1834; je ne la connais que par la citation de M. Harlan.

2° *Cheirotherium minus*, *du grès bigarré de Livonie.*

D'après les observations de MM. Rose, Pusch, d'Engelhardt, et

Quenstedt, le grès bigarré, ou en général le terrain pœcilien d'Al. Brongniart, a une grande étendue en Livonie et en Esthonie. M. le professeur Kutorga et l'académicien Parrot y ont décrit une grande quantité d'ossements fossiles qui, cependant, vu leur forme souvent très obscure, sont très difficiles à déterminer. Je possédais depuis plusieurs années un corps fossile de ces contrées, semblable à une patte, mais qui resta problématique jusqu'à la découverte des empreintes de pieds d'un quadrupède inconnu dans le grès bigarré de *Hildburghausen* en *Thuringe*; empreintes qui ont suggéré des observations à MM. Sickler, Voigt, Kaup, Wiegmann et Buckland, et sur lesquelles MM. de Humboldt et Link ont présenté une note à l'Académie royale des sciences de Paris en 1835.

Jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé de ces traces ou empreintes de pieds dans le grès rouge de Livonie et d'Esthonie, et le corps en question, dont la localité précise m'est inconnue, est plutôt le relief d'une patte. Toute la masse est de grès et n'offre aucune trace d'osselets. On y trouve cinq doigts, dont le pouce est détruit, et ne se laisse distinguer que par un sillon sur la face supérieure. Le second doigt est aussi un peu mutilé à la pointe. Le troisième doigt est très aminci à la base, et grossit insensiblement vers la pointe, à peu près, proportion gardée, comme les doigts du *Cheiromys*. Le dernier, ou le doigt extérieur, est le plus fort.

Dimensions des parties : Longueur, $0^m,088$; largeur, $0^m,062$; épaisseur, $0^m,038$; second doigt, $0^m,048$; troisième, $0^m,047$; quatrième, $0^m,048$; cinquième, $0^m,040$.

En comparant ce noyau ou ce relief de patte avec le dessin que M. Buckland a donné dans le *Bridgewater treatise mineralogy*, etc., pl. XXVI, fig. 3, on ne peut douter qu'il n'appartienne à l'espèce que les naturalistes ont appelée *Cheirotherium minus*.

M. Alexandre Brongniart communique les détails suivants sur la chute d'une poudre cinéracée, adressés par M. Barthélemy, conservateur du Muséum d'histoire naturelle de Marseille.

Extrait du journal du Baobab, *du port de Marseille, commandé par le capitaine Adolphe Martin.*

Le 12 janvier 1839, étant à 40 lieues dans le N.-N.-E. d'Achem (île de Sumatra), à trois heures après midi, un matelot travaillant

sur le mât de misaine annonça un navire sous le vent. Le vent était N.-E. grand frais, le ciel pur, la mer grosse. Le navire aperçu était, comme *le Baobab*, au plus près, cap N.-N.-O. Du pont, ses basses voiles étaient noyées, ce qui donne l'estime pour la distance, de trois lieues au moins. A quatre heures une détonation très forte se fit entendre, et plusieurs voix s'écrièrent : Coup de canon ! Le capitaine prit la lunette pour observer le navire en vue, et il n'aperçut aucune fumée, ce qui indiquait suffisamment que l'explosion ne venait pas de ce côté. D'ailleurs elle avait été trop formidable pour qu'on pût l'attribuer à une pièce d'artillerie. Tout parut se terminer là.

Pendant la nuit, à 1 heure 1/2, le capitaine étant monté sur le pont, et après s'être promené environ un quart d'heure, sentit ses yeux fatigués par une cuisson poignante. Il demanda à l'officier de quart s'il n'éprouvait pas lui-même une semblable incommodité. Sa réponse ayant été affirmative, pareille interrogation fut faite au timonier, qui répondit aussi affirmativement.

Sur ce, le capitaine fit allumer un fanal, et, plein du souvenir de ce qu'il avait observé dans les premières années de sa navigation, dans les atterrages des îles du cap Verd, il exposa ce fanal, en dehors du navire, du côté exposé au vent. Il s'aperçut que tout le flanc du *Baobab*, de noir qu'il était, se trouvait entièrement blanc. Il en était ainsi des mâts et du gréement.

A six heures du matin, le vent soufflait toujours N.-E. grand frais. Le ciel, quoique sans nuages, paraissait couvert d'un léger brouillard qui permettait de fixer le soleil.

Le capitaine n'ayant pu, à cause de l'impétuosité du vent, recueillir aucune parcelle de la substance dont il vient d'être parlé, sur les points où elle se trouvait attachée en si grande abondance, fut assez heureux pour transporter sans accident dans sa cabine le gouvernail de son canot, lequel, placé en travers et à plat sur les bancs de cette embarcation suspendue en porte-manteau à l'arrière du *Baobab*, se trouvait couvert de cette substance cinéracée. Il la recueillit soigneusement, et la rapporta à Marseille comme pouvant aider par le secours de l'analyse à trouver la solution d'une question qui ne manque pas d'intérêt sous le point de vue scientifique.

Au bout de 5 jours, *le Baobab* étant arrivé à Baba Wée (Barbali Wée de la carte de Gillis) 4° 57''' lat. N., 93° 10''' long. côte O., les Malais dirent au capitaine Martin que le même phénomène avait été remarqué chez eux à pareil jour, et que la chute de cendres avait été considérable.

M. Brongniart ajoute que cette poudre, examinée à une forte loupe, se présente sous l'aspect d'une cendre grise très fine, à parties très égales, composée de grains transparents ou au moins translucides, de quelques grains noirs et de quelques petits grains brillants.

L'examen chimique que M. Malaguti n'a pu faire que sur un gramme de cette matière, vu sa petite quantité, indique sa composition comme il suit :

Matière d'aspect vitreux, transparente, fusible au chalumeau et pouvant être considérée comme des grains d'un feldspath à base de soude et de magnésie.	85
Substance noire opaque, infusible, amorphe, non attirable, et qui pourrait être un mélange d'oxide de fer et de manganèse, environ	15
	100

On y a cherché le chrome, le nickel et le soufre, sans en découvrir aucune trace. La masse entière de la poudre est fusible en un globule noir et brillant.

Cette poussière ne présente donc aucun caractère des matières pulvérulentes atmosphériques, elle n'offre pas non plus très exactement la composition de ce qu'on appelle *cendre volcanique.*

M. Brongniart termine en disant que M. Le Prieur lui a rapporté un fait à peu près semblable qui a eu lieu, sur un bâtiment qu'il montait, dans la baie de Galam au Sénégal. Le navire fut enveloppé pendant plusieurs heures d'un nuage de poussière venant de l'E. et si épais que non seulement il fut obligé de s'arrêter, mais qu'on ne se voyait pas de l'arrière à l'avant du vaisseau.

Or, quoique plusieurs portions de cette côte occidentale de l'Afrique présentent des parties de terrain volcanique, on ne connaît de ce côté, ni en mer, ni sur le continent, aucun volcan en activité, et la partie sableuse de l'Afrique est séparée des navires en mer, par des terres très étendues couvertes de forêts.

M. Dufrénoy donne lecture d'un mémoire sur les calcaires jurassiques du plateau de Larzac et des Cévennes; nous en extrayons le passage suivant, qui fait connaître la disposition générale de ces terrains, leurs caractères principaux, ainsi que la description d'une des coupes les mieux caractérisées.

Les montagnes anciennes du Tarn et celles du département du Gard comprennent entre elles une vaste échancrure qui se prolonge du S. au N., depuis Lodève jusqu'aux environs d'Aubin, dans l'Aveyron. Les formations jurassiques remplissent presque exclusivement cette espèce de bassin intérieur; elles se contournent ensuite autour des granites des Cévennes, et recouvrent la pente de ces montagnes qui regarde le Rhône, jusqu'au-delà de Privas. Ces calcaires ont été déposés dans la même mer que ceux qui forment au S.-O. une bande continue, depuis La Rochelle jusqu'aux environs d'Angoulême. Cependant ils présentent des circonstances de gisement assez différentes, qui tiennent d'une part au relief du sol, déjà trop élevé pour que les couches supérieures des formations jurassiques aient pu s'y déposer, et de l'autre à ce que ces formations ont été soumises au mouvement que le soulèvement de la Côte-d'Or a imprimé aux terrains secondaires de cette partie de la France. Par suite de ce mouvement, le calcaire du S.-E. de la France a été porté à de grandes hauteurs, et ses couches ont été fortement inclinées, tandis que dans le bassin du S.-O., ces mêmes formations reposent en couches horizontales sur les tranches du grès bigarré.

L'étage inférieur du calcaire jurassique, sauf quelques plaques de l'oolite moyenne, est presque le seul qui existe dans le bassin du Midi: il y est très développé, le lias lui-même, si rare entre La Rochelle et Cahors, y acquiert une certaine puissance, il se compose de sables et de grès, de dolomies en couches régulières, de marnes schisteuses et de calcaire compacte gris-bleuâtre qui forme le lias proprement dit. Au dessus existe un second étage de marnes schisteuses noires, appelées improprement marnes du lias, et qui déjà appartiennent à l'oolite inférieure.

Les calcaires dolomitiques jaunes y occupent une grande épaisseur; mais ce sont surtout les marnes schisteuses noires, situées à la base du premier étage oolitique, qui recouvrent un espace considérable; la partie basse des Cévennes en est presque entièrement formée; ces marnes constituent un horizon géognostique prononcé, tant par la nature de ses couches, que par les fossiles nombreux et variés qui y existent. Dans tous les escarpements, on

les distingue à leur couleur noire et à leur texture schisteuse, et partout on peut y recueillir en profusion des Bélemnites et des Ammonites.

Ces marnes schisteuses, si intéressantes pour le naturaliste, ne le sont pas moins pour l'agriculture et pour les arts; la plupart des sources, si précieuses dans un pays sec et aride, sourdent entre les couches de marnes, et c'est principalement à leur proximité qu'existent les prairies si rares des Cévennes. Ces marnes fournissent en outre aux arts de la chaux hydraulique, du ciment romain, et dans quelques localités on y exploite des couches de charbon d'assez bonne qualité.

Le relief du calcaire jurassique est remarquable, et l'on peut facilement, avec une bonne carte, tracer sa ligne de séparation d'avec le granite sur lequel il s'appuie de tous côtés. Il forme, dans le bassin intérieur que nous avons signalé, des plateaux élevés qui se tiennent à la même hauteur sur des étendues considérables; à peine y observe-t-on de loin en loin des mamelons de 10 à 15 mètres de hauteur, formés ordinairement par le second étage oolitique. Ces plateaux, que l'on désigne dans le pays sous le nom de *Causses*, sont traversés par des vallées rares, étroites et profondes, dues à de grandes fractures qui ont coupé les formations jurassiques sur de grandes hauteurs; quelques unes de ces vallées se sont élargies par le talus qu'ont pris les matières éboulenses; les vallons de Mende et d'Hispagnac en offrent des exemples; mais la plupart, ouvertes dans un calcaire solide, ont leurs parois à pic, et leur largeur n'excède pas celle du lit de la rivière qui les parcourt; telles sont les gorges du Tarn, depuis Quézac jusqu'aux limites de l'Aveyron. Le simple passage d'une de ces vallées exige fréquemment une heure de marche; et quand on domine les escarpements qui la bordent, on ne prévoit pas le moyen de la traverser; mais on trouve, de distance en distance, de véritables escaliers qui longent ces murs naturels, et offrent le seul moyen de passer d'une rive à l'autre.

Les marnes schisteuses noires divisent presque toujours les escarpements des *Causses* en deux étages: les fentes ont éprouvé un rejet à cette hauteur, et les parois des vallées y présentent ordinairement un talus.

Ces vallées profondes, à sec pendant la plus grande partie de l'année, renferment les seuls cours d'eau qui sillonnent ces vastes plateaux arides. L'absence complète de ruisseaux contraste singulièrement avec le nombre immense de petites vallées d'érosion, qui entretiennent la végétation vigoureuse des montagnes grani-

tiques des Cévennes. C'est précisément cette circonstance qui donne, même sur la carte la plus imparfaite, une physionomie particulière au relief du sol. Mais sur le terrain cette différence est extrêmement frappante, et un observateur placé sur une hauteur qui domine le pays calcaire, peut d'un seul coup d'œil saisir son ensemble et en dessiner les contours.

Sur la pente des Cévennes, le calcaire forme également des plateaux élevés; mais les couches y ayant été soumises presque partout à un double mouvement, savoir le soulèvement de la Côte-d'Or et celui du mont Viso, *elles sont plus disloquées* que dans les *Causses;* il en résulte que les niveaux sont beaucoup moins conservés; il y existe aussi, par la même raison, un plus grand nombre de vallées, qui du reste sont toujours profondes, et sont par suite le résultat de fentes qui ont coupé le sol sur une grande hauteur. Cette bande assez mince de calcaire est presque uniquement composée du lias et des grès qui lui sont associés; le calcaire oolitique inférieur ne se rencontre qu'à son extrémité N. du côté d'Aubenas et de Privas, où les formations calcaires recouvrent une plus grande surface et constituent le plateau des Coyrons. L'épaisse couche de basalte qui recouvre ce plateau, et qui partout s'est étendue comme une vaste nappe, nivèle sa surface. Sa couleur foncée contraste avec les flancs gris-clair et réfléchissants du calcaire jurassique qui est mis à nu dans les découpures qui en sillonnent les bords. Des échancrures nombreuses ont isolé le basalte de tous côtés, et il forme comme une île sur le calcaire, avec de longs promontoires qui séparent les affluents des différentes vallées. Tous les bords de cette île sont taillés à pic et présentent de loin des colonnades de basalte.

Les formations jurassiques de ce bassin S.-E. présentent une composition analogue à celle de ces mêmes terrains, entre Figeac et Cahors; seulement, ainsi que nous venons de le dire, sur la pente des Cévennes, qui regarde le Rhône, le lias proprement dit est plus développé, et le grès qui l'accompagne est fort épais. On trouve dans cette partie inférieure des minerais métalliques analogues à ceux d'Alloue, de Melle et de Confolens; ils y forment de même une zone étroite à la séparation des terrains anciens et des terrains secondaires; la mine de l'Argentière, entre Aubenas et Alais, est placée dans ce grès; celle de Durfort est dans le lias même. Une circonstance particulière que nous n'avons pas encore indiquée, et qui sans doute est également en relation avec le contact du terrain ancien, c'est la présence du gypse au milieu du lias.

Sur le côté ouest du plateau calcaire intérieur des Cévennes, les formations jurassiques reposent presque partout sur une bande de grès bigarré; on le voit sans discontinuité depuis Lodève jusqu'à Marcillac, situé à l'extrémité N. de cette dépression : le calcaire magnésien et le lias se montrent successivement au jour, et la différence de stratification qui existe entre le grès du lias et le grès bigarré, marque la limite d'une manière certaine. A l'E. de ce plateau, on voit le calcaire oolitique inférieur reposer presque partout directement sur le granite; il s'y est étendu d'abord horizontalement, puis il a été relevé postérieurement. Mais de ce côté le lias ne manque cependant pas; on le voit dans quelques dépressions profondes, comme aux environs de Florac, de Mende, de Marvejols et de La Canourgue. Dans cette dernière localité, le grès bigarré commence même à se montrer.

A Lodève, à l'entrée même du lac intérieur, les couches de calcaire jurassique reposent directement sur le grès bigarré sans l'intermédiaire du grès du lias. On voit cette superposition entre Lodève et Bédarieux. Le calcaire forme des couches minces, mais nombreuses; elles sont presque les seules qui existent dans les environs de la ville; si on se dirige au N. sur le *Causse* de Saint-Maurice, on voit, dans l'escarpement de Notre-Dame d'Antignalet, le lias et les couches de l'oolite inférieure. Au-dessus de la dolomie liasique, qui ressort dans le lit du Lauroux et forme la base de l'escarpement, on trouve un calcaire compacte bleuâtre, à cassure largement conchoïde, contenant des fossiles assez rares, mais caractéristiques; nous y avons recueilli la *Gryphæa arcuata*, le *Pecten æquivalvis* et des *Pentacrinites* se rapportant à l'espèce *Caput medusæ*. Ces fossiles du lias sont à l'état siliceux; les Pentacrinites et le têt des Peignes présentent une surface unie; celle des Gryphées est chargée d'une multitude de petits mamelons siliceux, concentriques, analogues à des rognons d'agate. Ce métamorphisme des coquilles du lias à l'état siliceux est fréquent sur les pentes des Cévennes, il est probablement le résultat du même phénomène auquel est due la présence des minerais métalliques qui existent dans ces formations calcaires.

La couche à Gryphées, qui n'a que 4 pieds de puissance, est recouverte par une série fort épaisse, au moins de 150 pieds, de couches très minces de calcaire compacte gris-clair; quelques unes de ces couches sont cristallines; sauf quelques Peignes (*P. æquivalvis*), nous n'y avons trouvé aucun fossile. Ce cal-

caire est en général argileux ; dans les surfaces, depuis long-temps exposées à l'action de l'air, il prend une couleur ocreuse par bandes concentriques.

Un calcaire compacte bleuâtre recouvre ces couches; les impressions nombreuses d'Ammonites qu'il contient, parmi lesquelles nous avons pu déterminer les *Ammonites Walcotti*, *Humphresianus*, et *Turneri*, nous apprennent que cette couche appartient encore au lias.

Les marnes schisteuses noires, qui marquent la séparation du lias et de l'oolite inférieure, succèdent au calcaire compacte avec empreintes d'Ammonites; ces marnes forment un talus fort allongé qui couronne l'escarpement de Notre-Dame d'Antignalet, et occupe une surface assez considérable, sur laquelle est la forêt de Guilhaumard. Ces marnes contiennent une grande quantité de fossiles, mais ils n'y sont pas disséminés d'une manière irrégulière; à la partie inférieure on trouve des empreintes très aplaties d'Ammonites et de Posidonies. Ce fossile, que nous n'avons pas trouvé, dans le S.-O., est caractéristique et habituel des marnes bleues des Cévennes. Au-dessus des couches à Posidonies, on en rencontre qui contiennent des rognons endurcis très propres à la fabrication du ciment romain, puis viennent les couches si riches en fossiles dont j'ai annoncé l'existence ; elles contiennent surtout des moules d'Ammonites, quelques uns à l'état pyriteux, et des Bélemnites; on y trouve aussi des Térébratules et des *Trochus*, mais les deux premiers y dominent beaucoup. Ces fossiles sont exactement les mêmes que ceux de Mende. Les marnes sont recouvertes par un calcaire sableux gris-clair qui contient beaucoup de Bélemnites, des Térébratules et plusieurs autres fossiles analogues à ceux des marnes schisteuses, et qui forme une espèce de croûte peu épaisse que l'on trouve dans quelques points de la forêt de Guilhaumard; on les voit aussi à la base d'une seconde rangée d'escarpements qui domine cette forêt et sur lesquels est construite l'ancienne tour du Pertus. Ce nouvel étage, dont la hauteur est considérable, au moins 300 pieds, est formé à sa partie supérieure, sur plus de 100 pieds d'épaisseur, de calcaire dolomitique colomnaire, à tissu cristallin. Quelquefois même cette dolomie est friable et sableuse. Elle diffère entièrement de celle que nous avons constamment indiquée comme formant les premières assises du lias. Cette dernière est stratifiée, souvent compacte et contient quelques fossiles. La dolomie de la tour du Pertus ne présente point de stratification et ne renferme aucun corps organisé; de plus elle passe à un calcaire compacte en s'é-

loignant de la forêt de Guilhaumard. Tout nous fait penser que cette dolomie est en relation avec la présence des basaltes qui recouvrent des surfaces considérables dans ces escarpements supérieurs; il est certain du moins qu'à mesure qu'on s'éloigne de ces masses ignées, le calcaire devient compacte et esquilleux. Cette disposition singulière se reproduit partout dans les environs de Lodève et de Bédarieux à chaque réapparition du basalte; elle est surtout extrêmement prononcée lorsqu'on va de Bédarieux à Clermont de Lodève en passant par la montagne. A peine sorti de Bédarieux, on quitte les couches régulières, et tout le pays est dolomitique, mais on voit à chaque instant le passage du calcaire compacte à la dolomie, de sorte qu'on ne peut douter ni de l'âge de cette roche, ni des causes qui l'ont produite. Près de Carlencas, à moitié chemin environ de Bédarieux et de Clermont de Lodève, cette dolomie se désagrège avec une telle facilité, que le pays est complétement sablonneux. Le peu de consistance de cette roche donne naissance à une foule d'accidents singuliers analogues à ceux qui donnent un aspect si pittoresque à la forêt de Fontainebleau; seulement le sol maigre et aride de la dolomie ne nourrit que des lavandes et quelques bruyères (*Erica vagans.*) Le basalte sort de tous côtés, au milieu du terrain du calcaire, et dans plusieurs points on voit distinctement la manière dont il s'est élevé au milieu du terrain.

La coupe que nous venons de décrire entre Lodève et la tour du Pertus se représente avec une grande constance dans tout le plateau du Larzac; la seule différence capitale consiste dans la présence du grès du lias qui n'existe pas aux environs de Lodève, tandis qu'il est fréquent sur toute la lisière occidentale de ce bassin intérieur.

REUNION EXTRAORDINAIRE

A GRENOBLE.

Les membres de la Société qui ont assisté à la réunion sont :

MM.

Bancenelle (de),
Bauga,
Berthelot,
Clément-Mullet,
Coquand,
Coupery,
Doublier,
Dumas (Émilien),
Favre,
Gras,
Gueymard,
Hauqlin,
Hombres-Firmas (d'),
Huot,
Itier,
Martin (Eugène),
Michelin (Hardouin),
Perrotin,
Renoir,
Repellin (Hyacinthe),
Ruelle,
Teissier.

Les personnes étrangères à la Société étaient :

MM.

Barbier, ancien élève de l'École Polytechnique, de Magny (Seine-et-Oise);
Berriat, maire de Grenoble;
Blanchet (Augustin), négociant, à Grenoble;
Blanchet (César), avocat, à Grenoble;
Bourdillon (l'abbé), professeur, à Privas;
Breton, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble;
Cérillon, avoué, à Grenoble;
Charvet, professeur à la Faculté des sciences, à Grenoble;
Crépu, rédacteur du *Patriote des Alpes;*
David (l'abbé), professeur d'histoire naturelle au séminaire de Grenoble;
Démary aîné, de Grenoble;
Démary, docteur en médecine, à Grenoble;
Ducoin, avocat, à Grenoble;
Dumoulin, professeur à la Faculté des sciences, à Grenoble;
Dumoulin, étudiant, à Grenoble;
Eymard, employé des eaux et forêts;
Félix, avocat, à Grenoble;
Fournier jeune;
Girard, professeur au collége de Grenoble;
Giroud, notaire, à Grenoble;
Goguière, docteur en médecine, à Grenoble;
Gras (Albin), docteur en médecine, à Grenoble;
Gueymard (Eugène), directeur de la mine d'or de la Gardette;
Guillot, professeur de botanique;
Labatié, propriétaire, à Grenoble;
Laforte, expert, à Grenoble;
May, gérant de la mine d'or de la Gardette, au Bourg-d'Oisans;
Michelin (Ludovic), de Paris;
Mounier, juge, à Grenoble;
Nicolas, médecin, à Grenoble;
Page, propriétaire, à Grenoble;
Pilot, littérateur, à Grenoble;
Reboul (Thimoléon), de Paris;
Repellin, avoué, à Grenoble;
Saint-Andéol, avocat, à Grenoble;
Silvy, docteur, à Grenoble;
Sisteron, avocat, à Grenoble;
Soulier, inspecteur de l'Académie de Grenoble;
Triolle, avocat, à Grenoble;
Vicat, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Grenoble.

Séance du 1er septembre 1840.

Les membres présents de la Société géologique de France se rassemblent à deux heures à l'hôtel-de-ville de Grenoble.

M. le maire, en installant la société dans une des salles qu'il lui a fait préparer, s'empresse de la complimenter au nom de la ville qu'il administre, et se félicite de ce que le choix qui a été fait de Grenoble pour la session extraordinaire de 1840 lui fournisse l'occasion de témoigner publiquement toutes ses sympathies pour une science dont les rapides progrès exercent une influence si directe sur le bien-être des nations et l'agrandissement des connaissances humaines. M. Michelin, au nom de la Société, exprime ensuite à M. le maire sa reconnaissance pour le bon accueil qui a été fait aux Membres venus à Grenoble, et pour l'empressement que ce magistrat a apporté afin que les réunions reçussent une publicité convenable.

M. Michelin, en sa qualité de trésorier représentant le bureau de la Société, proclame membres :

MM.

Berthelot, ancien chef de section au canal de Marseille, à Grenoble, présenté par MM. Coquand et Michelin;

Bouquot, conducteur des ponts-et-chaussées à Aix, présenté par MM. Coquand et Doublier;

Hoefer (Ferdinand), docteur en médecine à Paris, présenté par MM. C. Prevost et Desnoyers;

Toribio (Zancajo), pharmacien à la Havane, présenté par MM. Dufrénoy et Michelin.

MM. Gueymard, ingénieur en chef des mines, et Ruelle, payeur du trésor, tous deux demeurant à Grenoble, déclarent faire de nouveau partie de la Société.

La Société procède à la formation du bureau pour la durée des séances extraordinaires. Elle nomme :

Président, M. Gueymard;
Vice Président, M. Gras;
Secrétaires, MM. Coquand et Itier.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ :

De la part de M. d'Orbigny (Alcide) :

1° Les quatre premières livraisons de l'ouvrage qu'il publie sous le titre de *Paléontologie française, description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, avec des figures de toutes les espèces; terrains crétacés.* In-8°; Paris, chez l'auteur, rue Louis-le-Grand, n° 5.

2° La première livraison de l'*Histoire naturelle générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles, avec des figures de toutes les espèces.* In-4°. Paris, chez l'auteur, rue Louis-le-Grand, n° 5.

De la part de M. Michelin : les descriptions et les figures d'un *Lichénopore* et d'un *Gemmipore.* (Extrait du *Magasin de zoologie* publié par M. Guérin-Méneville. In-8°, 1840.)

CORRESPONDANCE ET COMMUNICATIONS.

« Monsieur le Président,

» Veuillez avoir la bonté d'offrir de ma part, à la Société géologique, les premières livraisons de deux publications étendues que je fais en ce moment sur les fossiles : l'une, la monographie complète des *Crinoïdes*, l'autre la *Paléontologie française*, comprenant tous les animaux mollusques et rayonnés.

» J'ai entrepris le dernier ouvrage dans le but spécial de populariser en France le goût de la géologie, en donnant aux adeptes de cette science des moyens plus faciles d'étudier les nombreux fossiles de notre territoire. Aussi ai-je cru ne pouvoir mieux dédier cette publication, dont la pensée est toute nationale, qu'à mes savants collègues de la Société géologique de France, comme un hommage respectueux rendu à leurs importants travaux. »

ALCIDE D'ORBIGNY.

M. Émilien Dumas présente à la Société un fragment du dessin de la carte géologique du Gard. Cette carte, qui sera gravée sous peu, est à l'échelle de $\frac{1}{86,400}$, et est divisée en quatre grandes feuilles, comprenant chacune un arrondissement. La feuille déposée sur le bureau représente l'ar-

nids de magnésie verdâtre que l'on observe dans certaines parties du gypse sembleraient aussi indiquer qu'elle a été pour ainsi dire concentrée et réunie par l'agent métamorphique, lors de la conversion du lias dolomitique en gypse.

Nous avons vu que le gypse était intercalé dans le calcaire du lias. Ce dernier est lui-même compris entre deux masses formées d'une roche pyroxénique, connue sous les noms de *spilite* et de *variolite du Drac*. L'observation de la masse placée le plus à l'E. apprend peu de chose, parce que les points de jonction ne sont pas assez à découvert. Il a semblé toutefois que cette masse était placée, sous la forme d'une pyramide triangulaire allongée, entre deux couches à peu près parallèles du lias, qu'elle aurait ainsi séparées. Le spilite s'y présente assez homogène, contenant peu de noyaux calcaires, mais parsemé de cristaux d'une teinte plus foncée que celle de la pâte, et qui donnent un aspect porphyroïde à la roche.

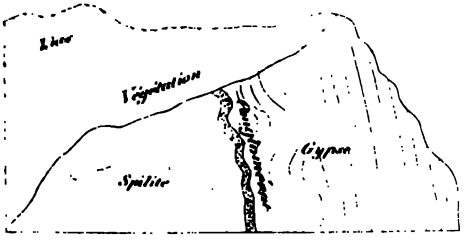
La seconde masse, grâce aux travaux d'exploitation du gypse, offre une coupe fort intéressante qui permet d'en saisir les relations : elle forme une espèce de cône qui a rejeté d'une part le lias qui couronne la hauteur au S.-O., et de l'autre le gypse qui s'appuie sur lui, et dont les couches plissées et contournées témoignent de la pression à laquelle cette roche a été soumise. (Pl. V, fig. 1.)

La jonction du spilite et du gypse est surtout fort curieuse, en ce qu'elle offre un conglomérat fragmentaire dû au brisement des deux roches en contact; ce conglomérat semblerait, d'après le désordre de ses éléments, avoir éprouvé l'effet de plusieurs causes de destruction.

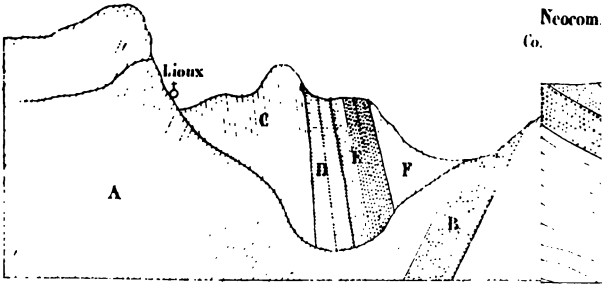
On a remarqué enfin que le point de contact du gypse et du spilite présente plus abondamment qu'ailleurs du fer oligiste en cristaux.

Les observations qui précèdent s'appliquent en grande partie aux carrières de gypse de Vizille; la variété anhydre s'y montre en masses considérables, et est exploitée pour la marbrerie. Le spilite ne s'est fait jour sur aucun point; mais il semble remplacé par un conglomérat évidemment métamorphique de calcaire magnésien et de roches schisteuses, renfermant du fer oligiste cristallisé.

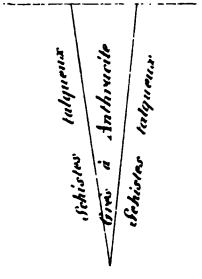
(Fig. 1) Vallon de Combes (carrière Trouillet)

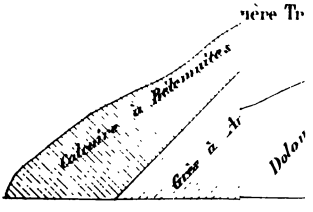


(Fig. 6) Coupe par Lioux et le col St Pierre



(Fig. 9)





d pres t ouverte sur l'appréciation des divers faits
e exposés.

it un Mémoire (*voyez* page 432) dans lequel
ands développements sur les travaux d'ana-
est livré, et qui ont si bien guidé sur le ter-
de la Société dans l'appréciation des faits
t il s'agit. Il donne la composition chimique
conglomérats et des divers bancs de dolomie
ls sont d'autant moins magnésiens qu'ils s'é-
ntage du centre de l'action plutonique, à
ibue l'altération de ces calcaires.

nd la parole pour développer son opinion sur
métamorphique du lias en dolomie et en
lui, le spilite qui se montre sur l'un et l'autre
mation gypseuse est une roche de soulèvement
n de la terre, et qui forme ici deux dykes aussi
risés par leur nature pyroxénique que par le
ier lue qu'ils ont joué. Ainsi l'escarpement (pl. V,
, au contact du spilite et du gypse, toutes les
d'une dislocation par l'effet de la poussée d'un
nique qui, en agissant à la manière d'un coin, a
art et d'autre le lias qu'il a transformé dans son
n dolomie plus ou moins magnésienne : fait ana-
rvé sur une foule de points par nombre de géolo-
otamment par M. L. de Buch, à la base méridio-
chaîne principale des Alpes, où les roches ignées
erti en dolomie les calcaires qu'elles ont traversés
aire jour à la surface.

Postérieurement à cette action métamorphique, des
ns sulfuriques s'échappant par les fendillements du
casionnés vraisemblablement par l'apparition du
ont venues modifier sur place en sulfate de chaux
re du lias au voisinage de cette roche. Ce dernier
ène a pu avoir plus ou moins de durée ; mais il pa-
Itier analogue à celui qui se produit de nos jours
ole, dans la solfatare de ce nom.

as voit dans le spilite de Champs une roche, primiti-
calcaire, transformée sur place en roche pyroxe-

nique par des gaz émanés du sein de la terre; il pense dès lors que les différences chimiques que présente la composition de la dolomie, du sulfate de chaux et du spilite, ne résultent que du mode d'action et de la variété des agents métamorphiques.

La masse de spilite située à l'E. des carrières et comprise entre deux assises de dolomie liasique offre à ses yeux la preuve qu'elle devait, avant son altération, faire partie des bancs du lias. Quant à la modification des principes constituants du calcaire et du spilite, M. Gras la compare à la transformation en magnésie d'une partie des calcaires du lias.

M. Itier répond que la concordance de stratification qui semble exister résulte sans doute de ce que le dyke s'est fait jour entre deux couches parallèles de lias qu'il s'est ainsi borné à écarter. L'hypothèse d'une transformation complète des éléments calcaires en roche pyroxénique lui paraît d'ailleurs tout-à-fait inadmissible; un seul fait, celui de la dolomitisation des calcaires, produit à l'appui de son opinion par M. Gras, étant selon M. Itier inexactement interprété. Ainsi les vapeurs de magnésie, en pénétrant le lias, n'ont pas transformé l'élément calcaire en élément magnésien, mais elles ont, en se cémentant avec le lias, augmenté sa masse de toute la leur. Les fendillements observés dans le calcaire magnésien, et qui rendent cette roche si fragmentaire, semblent indiquer une augmentation de volume par suite de l'adjonction de la dolomie.

M. Gras maintient son opinion, et annonce qu'il remettra une notice explicative à l'appui.

MM. Coquand, Dumas et Huot paraissent partager l'opinion de M. Itier sur l'origine et la nature des dykes de spilite, mais ils ne voient aucune raison pour penser que la transformation du lias en gypse ait été antérieure au soulèvement des roches et à l'apparition du spilite. M. Coquand regarde au contraire la présence de celui-ci dans le vallon de Champs comme un fait accidentel qui n'a avec le gypse qu'un simple rapport de position. En effet, si c'est aux spilites qu'est due la transmutation du calcaire en gypse, com-

ment concevoir que la première masse observée dans le lias en ait ainsi respecté les couches, tandis qu'à 50 mètres de là l'autre masse aurait exercé une action si énergique? Pour bien apprécier les relations qui existent entre les produits ignés et les terrains à travers lesquels ils se sont fait jour, M. Coquand pense qu'il serait prématuré de déduire des conclusions d'un fait isolé, mais qu'il faut au contraire tirer des inductions d'un grand nombre de recherches. Or, si on examine dans les Alpes françaises les divers gisements de spilite, l'on remarque que, depuis la source de la Romanche jusqu'à la rivière du Drac, cette roche a traversé indistinctement la série de tous les terrains jusqu'au terrain jurassique inclusivement; et qu'en un seul point seulement, dans le vallon de Champs, elle se trouve en contact avec le gypse, tandis que partout ailleurs, et dans ce vallon même, elle existe sans gypse. Lorsqu'on attribue la transformation des calcaires en sulfate de chaux à une cause générale, il faudrait au moins que cette cause comprît le plus grand nombre des cas. Si à présent on considère la position des gypses dans ces mêmes contrées, l'on voit que ces roches sont toujours disposées suivant le sens des grandes fractures, et qu'elles occupent les flancs des vallées, comme on peut s'en assurer sur mille points divers, depuis Allevard jusqu'aux environs de Digne et de Castellane, et voir qu'elles forment des amas arrondis au milieu des couches du lias dont elles ne sont qu'une dépendance; au surplus les gisements de Champs et de Vizille présentent un exemple qui se reproduit partout.

La position des gypses une fois déterminée, essayons, ajoute M. Coquand, de trouver l'époque de leur formation, ou, pour parler plus exactement, l'âge de leur épigénie. Dans le département des Basses-Alpes, les terrains de craie reposent au-dessus des formations jurassiques en discordance de stratification, comme on peut s'en assurer à Lioux, près de Sénez, à Chardavon au-dessus de Sisteron, et ailleurs. (Pl. V, fig. 6.) Dans cette dernière localité, les étages néocomiens s'appuient indifféremment, mais toujours transgressivement, sur les assises du lias et sur les gypses qui en dépendent, de sorte qu'il est facile de s'assurer que le lias et la

craie ont obéi à deux soulèvements distincts, et que le gypse par conséquent est antérieur à la formation crétacée. Or, si l'on attribuait la sulfatisation des calcaires des Alpes à la présence du spilite, il faudrait expliquer comment dans la vallée de l'Asse, depuis Lioux jusqu'au col Saint-Pierre, les limites de la modification se seraient arrêtées juste à la ligne de séparation des deux formations secondaires que nous venons de nommer, sans que les couches néocomiennes immédiatement superposées au gypse jurassique aient participé de la nature minéralogique de celui-ci, tandis qu'il faut admettre, avec M. Gueymard et presque tous les géologues, que l'apparition des spilites est moderne et se trouve comprise dans la période tertiaire. M. Coquand regarde donc la transformation des gypses dans l'Isère et les Basses-Alpes comme étant antérieure au surgissement des spilites ; il croit aussi qu'à la suite du soulèvement des terrains jurassiques dans les Alpes, il surgit dans les grandes lignes de fracture des sources thermales mélangées d'acide sulfurique dont la réaction sur les couches calcaires amena leur transmutation en gypse. Cette induction, qui se trouve d'accord avec les faits qu'il a observés, est aussi justifiée par la présence, dans le plus grand nombre des dépôts gypseux, de cristaux de quarz (Lioux, Chaudon, Cuers, etc.), dont la substance a dû être primitivement tenue en dissolution dans des eaux chaudes.

M. Coquand conclut donc de l'antériorité pour lui bien démontrée des gypses par rapport aux spilites dans la chaîne des Alpes ; 1° que les gypses sont indépendants des spilites ; 2° que dans le vallon de Champs, deux dykes de spilites ont apparu à la fois, l'un dans le calcaire du lias, le second dans le gypse, et que leur rôle s'est borné à s'introduire dans les roches déjà existantes, à les soulever et à les disloquer.

On objecte aussi à l'explication de M. Itier, que des masses de dolomie, notamment à la carrière *Trouillet*, ont échappé à la modification en sulfate de chaux. A cela, M. Itier répond que l'action de l'acide sulfurique sur le lias ayant dû s'exercer lentement et par voie de cémentation, cette action a pu ne pas pénétrer jusqu'au centre des masses, le-

quel aurait été en quelque sorte garanti par la croûte de gypse déjà formée.

MM Coquand et Dumas objectent que l'on trouve du fer oligiste au contact du spilite et du gypse, et dans le gypse même, et que si celui-ci avait été formé depuis l'apparition des spilites, ce fer aurait été lui-même transformé en sulfate. Cette particularité est d'un grand poids aux yeux de M. Coquand et lui paraît fournir la confirmation éclatante de l'opinion qu'il a émise.

M. Itier répond qu'on n'a rencontré le fer oligiste que dans le spilite (1), et que cette roche a bien pu le soustraire en partie aux émanations sulfureuses; il pense que le conglomérat qu'on observe au joint des deux roches était primitivement formé de fragments de lias empâtés dans le spilite, et que, lors de la sulfatisation du lias, ces fragments calcaires ayant augmenté de volume dans le rapport de 8 à 5, il y a eu fendillement du conglomérat dans tous les sens, ce qui explique le désordre dans lequel se trouvent aujourd'hui les fragments de spilite, comme en éclats au milieu du gypse qui les entoure.

En définitive, une considération qui paraît de première valeur à M. Itier pour marquer l'ordre de succession du phénomène métamorphique est celle-ci: d'après une foule d'observations, la dolomitisation du calcaire se lie presque partout à l'apparition des roches plutoniques qui l'ont traversé. S'il en est ainsi pour le gisement de Champs, la modification en gypse n'a dû se faire qu'après, parce que, dans l'état de nos connaissances chimiques, nous savons que les émanations sulfuriques peuvent transformer la dolomie en sulfate de chaux, et que les vapeurs magnésiennes ne peuvent transformer le sulfate de chaux en dolomie.

M. Coquand ne saurait regarder la dolomitisation des calcaires comme un fait général lié à la présence des roches plutoniques; il considère au contraire ce phénomène comme ayant pu être produit général ment par une cause chimique,

(1) Le gypse contient réellement du fer oligiste, comme ont pu s'en assurer de nouveau MM. Doublier et Coquand, en revoyant les échantillons qu'ils ont recueillis dans le vallon de Champs. (*Note du secrétaire.*)

tandis que la transformation par cémentation, qu'il est loin de révoquer en doute, et dont il pourrait citer de bons exemples, lui paraît appartenir seulement à des influences locales et de peu d'intensité; il est vrai que les premiers exemples de dolomie et leur explication ont été précisés par M. de Buch au contact des porphyres pyroxéniques et des calcaires dans les Alpes du Tyrol; mais depuis on a observé, dans une foule de contrées, des dépôts de dolomie bien autrement puissants que ceux de Lankofel et appartenant à des formations secondaires dans lesquelles il ne s'est manifesté aucune action plutonique. Dans la Provence, en effet, et surtout dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var, le cœur des montagnes néocomiennes est entièrement composé de dolomie grenue dont la stratification se lie sans interruption à la direction générale des couches; c'est ainsi qu'on peut en observer sur une échelle gigantesque dans la chaîne de l'Étoile, à Marseille au fort Saint-Nicolas, à Aups, à Moustiers, à Comps, à Castellane et ailleurs. Dans ces localités, ce ne sont pas des points seulement, ce sont des montagnes entières qui ont été dolomitisées, et on n'aperçoit aucune roche ignée à laquelle on puisse attribuer le métamorphisme. Il est donc plus naturel alors de se rendre compte de la présence de la magnésie dans ces divers points, par une précipitation magnésienne analogue à celle qui a donné naissance aux couches calcaires; et il faut convenir que cette opinion, conforme aux lois de la chimie, donne la raison de certains faits, sans qu'on soit obligé d'appeler à son secours l'intervention d'une cause qu'on ne peut constater, et que l'on invoque ordinairement pour expliquer ce qui souvent sans cela serait inexplicable. Dans les sciences d'observation, il ne faut jamais abuser des moyens surnaturels.

Ainsi, suivant M. Coquand, il aurait existé aux diverses époques géologiques des sources qui auraient amené dans les mers des eaux chargées de magnésie; cet oxide se serait incorporé au carbonate de chaux tenu en dissolution dans ces mêmes mers, qui alors, au lieu d'un simple carbonate, auraient déposé un double carbonate de chaux et de magnésie. On conçoit de cette manière l'abondance des dolo-

mies dans les chaînes secondaires de la Provence, et leur alternance avec des calcaires purs. Le gisement de Castellane, au surplus, ne peut laisser aucun doute sur la valeur de cette opinion. A la montagne de Destourbes, sur la route de Grasse, la dolomie constitue une bande fort épaisse qui se lie par nuances insensibles aux calcaires du terrain néocomien; la masse est fendillée dans tous les sens, et les cavités sont remplies d'une multitude de cristaux rhomboédriques et lenticulaires de dolomie et de carbonate de chaux. Or, quand on examine la liaison intime qui existe entre ces cristaux et la roche qui leur sert de gangue, il est difficile de ne pas reconnaître une action chimique tout aqueuse pour l'accomplissement de laquelle il serait impossible d'invoquer l'influence des agents plutoniques.

Quoique les débris organiques soient rares dans ces calcaires magnésiens, il ne faudrait pas croire cependant qu'ils ont entièrement disparu. L'action corrosive de l'atmosphère a dessiné très bien les contours de certains fossiles, tandis qu'il est impossible de les distinguer dans la cassure fraîche : on sait qu'il en est de même dans certaines variétés de calcaire sub-saccharoïde du terrain de craie.

C'est par des sources magnésiennes analogues que M. Coquand s'explique la présence de la dolomie au voisinage des gypses, dans les conglomérats et les cargneules qui les accompagnent ordinairement. Ce point admis, il comprendra très bien, avec M. Gueymard, que les calcaires deviendront de moins en moins magnésiens à mesure qu'on s'écartera davantage du point de provenance. M. Coquand, en terminant, insiste sur la nécessité de distinguer en deux classes les phénomènes de la dolomitisation : 1° celle qui a eu lieu par voie de cémentation au contact des roches ignées; 2° celle qui s'est opérée par voie de précipitation chimique, en dehors de toute influence ignée.

M. Gueymard résume la discussion; il appuie par des considérations chimiques l'opinion de MM. Huot, Dumas, Coquand et Itier sur la nature et l'origine du spilite; il pense que les gypses sont de formation assez récente, puisque le terrain qui les renferme ne présente à sa surface aucune dé-

pression, fait qui n'eût pas manqué de se produire à la longue par l'effet de la solubilité du sulfate de chaux ; à cette occasion, il cite ses observations dans plusieurs localités où le gypse existant à la surface du sol a éprouvé des dépressions profondes par l'action continue des eaux.

M. Itier reprend l'exposé des observations de la Société géologique sur les relations mutuelles du calcaire liasique et du grès à anthracite.

Les localités interrogées dans ce but sont celles de Nantison, du Crey et du Peychagnard, dans les environs de La Mure.

A Nantison le lias plonge de 30° à l'E.-N.-E., tandis que les grès et les schistes à anthracite, sur lesquels il repose, inclinent de 40° au N. Il y a donc là discordance évidente de stratification; on ne saurait d'ailleurs admettre aucun passage d'une roche à l'autre, puisque le grès infra-liasique qui est la roche de contact n'offre aucun rapport de composition et de texture avec le grès anthracifère sur les tranches duquel il s'appuie. (Pl. V, fig. 2.)

La montagne du Peychagnard offre, surtout dans la partie du grès à anthracite de la couche de l'*Éperon*, des dispositions de stratification qui ne permettent pas d'admettre qu'il puisse y avoir concordance entre les couches de ce terrain et celles du lias qui leur sont superposées. En effet, le grès et les couches de combustible qu'il renferme sont presque verticales, tandis que les masses du lias, considérées dans leur ensemble, forment une espèce de dôme s'approchant de la position horizontale.

Quant à la question de la relation du grès à anthracite et des schistes talqueux, elle ne saurait recevoir de solution complète des faits observés dans cette course; toutefois, il a paru à quelques membres que l'inclinaison générale des strates du schiste talqueux, qu'on trouve près du Crey, différait sensiblement de l'inclinaison du grès à anthracite, et qu'il existait une discordance de stratification entre ces deux terrains.

M. le Président déclare la discussion ouverte sur les faits.

M. Dumas trace sur le tableau la coupe que présente la montagne du Peychagnard (pl. V, fig. 3). Il pense que la disposition des couches du lias, en stratification évidemment discordante sur celles du grès à anthracite, rend inadmissible l'opinion qui tend à les faire considérer comme faisant partie d'une seule et même formation. C'est l'assise inférieure du lias qui s'appuie sur les feuillets relevés du terrain anthracifère; ce que prouve la localité de Nantison, où le grès infra-liasique est à découvert; dès lors on ne peut chercher dans les couches placées au-dessous des équivalents des étages inférieurs du lias des autres contrées.

M. Coquand appuie cette opinion par les caractères paléontologiques du lias et des grès à anthracite en contact, lesquels diffèrent essentiellement entre eux; les uns se rapportant à l'étage inférieur du lias, et les autres à l'époque de la végétation houillère.

M. Itier pense que les caractères paléontologiques du lias, dans cette localité, ne permettent pas de décider l'ordre qu'occupe dans la série liasique l'assise en contact avec les grès à anthracite, attendu que l'on n'y rencontre ni la *Gryphæa arcuata*, ni le *Plagiostoma giganteum*, ni l'*Ammonites Bucklandi;* la seule donnée qu'il soit permis d'invoquer est la présence du grès infra-liasique à Nantison.

MM. Coquand et Dumas répondent que la *Gryphæa Cymbium* a été recueillie au Peychagnard par M. Huot, et que ce fossile est dans tout le midi de la France l'équivalent de la *Gryphæa arcuata* dans le lias inférieur.

M. Michelin fait observer que la présence de ce fossile ne saurait constituer un caractère assez sûr, attendu qu'on le trouve dans quelques couches des terrains super-liasiques.

M. Gueymard discute les diverses opinions et ajoute qu'il résulte de ses nombreuses observations que le grès à anthracite ne peut être considéré comme faisant partie du terrain liasique. Il cite à l'appui de son opinion celle de M. Brochant de Villiers sur l'âge des anthracites de la Tarentaise. Au surplus il se charge de réunir dans un mémoire, qu'il lira dans la séance suivante, tous les faits qu'il a recueillis sur la position des anthracites dans le département de l'Isère.

Séance du 6 septembre 1840.

PRÉSIDENCE DE M. GRAS, *vice-président.*

M. Coquand, secrétaire, rend compte ainsi qu'il suit des diverses observations qu'a faites la Société dans les journées du 5 et du 6 septembre.

D'après le programme des courses arrêté, la Société avait à examiner dans sa seconde excursion : 1° les divers étages du terrain de craie que l'on rencontre depuis Grenoble jusqu'à la Grande-Chartreuse, en passant par Saint-Laurent-du-Pont, et en retournant par le Sapey ; 2° les exploitations de molasse ouvertes dans les environs de Voreppe, ainsi que la formation tertiaire supérieure, caractérisée par les cailloux roulés ; 3° le terrain à lignite superposé à ce dernier étage.

La Société a procédé à ses investigations par l'examen des carrières de Fontenil, et a reconnu que les exploitations avaient été commencées dans un terrain secondaire que ses caractères paléontologiques ont fait reconnaître de suite pour appartenir à la formation néocomienne ; en effet, l'on y a rencontré la *Terebratula biplicata*, le *Spatangus retusus*, l'*Exogyra Couloni junior*, un gros nautile, des encrines, et de longs polypiers ramuleux, probablement des Spongiaires. Les couches qui contenaient ces divers corps organisés fossiles étaient généralement composées d'un calcaire bleuâtre, à grains cristallins, et ressemblant, au premier coup d'œil, à une variété de grès. Par place, ce calcaire était entremêlé de marnes friables, et semblait constituer la partie inférieure du terrain néocomien.

Mais le phénomène qui a principalement appelé l'attention des membres de la Société, est celui des surfaces polies et striées dans plusieurs sens. A Fontenil, en effet, les rayures se trouvaient alignées dans le sens de la vallée, tandis qu'au-dessus de Voreppe, les mêmes rayures étaient perpendiculaires au sens de la vallée ; des blocs erratiques, arrachés évidemment à des formations anciennes, et dans lesquels on a pu facilement reconnaître des *protogynes*, des *grauwackes*,

des *quarzites*, des *cipolins* noirs et des *talcschistes*, se trouvaient disséminés sur la pente des berges, et ont été regardés par le plus grand nombre des membres comme la cause du polissage des roches; quelques uns même ont cru reconnaître dans les sillons creusés au milieu du calcaire en place, le passage de ces blocs qu'un grand courant aurait détachés de leur gisement primitif.

A Mallausène, au-dessus de Voreppe, un sable quarzeux généralement très pur, mais souillé quelquefois par de l'oxide de fer, repose au-dessus d'un calcaire saccharoïde que la présence de la *Chama ammonia* a fait reconnaître comme le représentant de la partie supérieure du terrain néocomien. Il est difficile de bien saisir, dans une matière aussi friable et mise à nu sur une petite surface, les relations de stratification avec les couches qui la supportent. Toutefois, il a été bien reconnu que ces sables étaient inférieurs aux grès verts qui se montrent immédiatement au-dessus et qui les recouvrent en conservant une allure différente. M. Coquand, se fondant sur des caractères d'analogie, pense que ces sables, dont la position est absolument la même dans le terrain néocomien qu'il a observé dans les environs de St-Chamas (Bouches-du-Rhône), sont tout-à-fait distincts des grès verts. M. Clément-Mullet dans le département de l'Aube, et M. Dumas dans celui du Gard, ont été amenés aux mêmes conclusions.

En se rendant de Voreppe au vallon de Roize, et en s'approchant de la grande chaîne calcaire que l'on voit à droite, l'on rencontre de puissantes masses de cailloux roulés, presque tous calcaires, et dont les assises, légèrement inclinées, contrastent avec les couches du terrain néocomien qui sont redressées sous un angle très considérable. (Pl. V, fig. 4.) Cet immense dépôt de transport, résultat d'un courant violent, se trouve adossé sur les flancs du massif secondaire, et constitue, de distance en distance, jusqu'à Saint-Laurent-du-Pont, des espèces de promontoires, premiers contre-forts de cette vallée latérale de l'Isère. Il n'a été recueilli aucun fossile qui pût indiquer d'une manière positive l'origine de ce terrain tertiaire supérieur; seulement on

a rencontré fréquemment des cailloux calcaires dont toute la surface avait été percée par des *pholades*. Ce fait, bien qu'isolé, pourrait avoir une très grande importance, et annoncerait que ce dépôt s'est effectué sur les bords d'une ancienne mer. Quoi qu'il en soit, cette formation se présente, à l'entrée du vallon de Roize, sous la forme d'escarpements très abruptes, et elle a été entamée par des érosions très profondes.

Au-dessus des cailloux roulés apparaît un gisement de lignite intercalé dans des marnes très friables, au milieu desquelles on trouve des Lymnées, des Planorbes, des Potamides et des Hélices. Ce terrain, entièrement d'origine lacustre, paraît développé sur une petite échelle, et repose horizontalement dans une dépression creusée au milieu du terrain de transport. Cette superposition remarquable indique qu'une période de calme a succédé à une période de bouleversement et de violence, à la suite de laquelle les eaux douces purent constituer des lacs habités par les espèces qui leur sont propres. Au surplus, la découverte qui vient d'être faite d'ossements de mastodontes place cette opinion en dehors de tout doute. M. Charvet, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, veut bien à ce sujet communiquer la note suivante :

L'existence de dents de mastodontes dans notre département avait déjà été signalée (1), mais sans indications de localités; les fragments que nous présentons aujourd'hui à la Société proviennent des lignites de Voreppe, et ont laissé leur empreinte dans la couche où ils gisaient. Ils se composent :

1° D'une grosse colline en pyramide quadrangulaire, un peu arrondie sur les angles, sillonnée longitudinalement sur les faces, tronquée obliquement au sommet, où se voit une fossette ovale bilobée par un étranglement, et ayant à sa base 3 centimètres dans un sens et près de 4 centimètres dans l'autre.

Un autre cône moins gros, mais ayant servi aussi à la mastication, comme l'indique une fossette oblique taillée à son sommet, est séparé de la colline principale par une vallée profonde, et enfin, un certain nombre de petits mamelons arrondis sont placés

(1) Cuvier, *Ossements fossiles*.

à la base et dans les intervalles des deux grosses saillies. Une portion de racine fait partie de ce fragment.

2° Un autre morceau est une colline parfaitement isolée et en tout semblable à celle de la première pièce; on y voit aussi un peu de la racine.

3° Enfin, parmi quelques éclats recueillis au même endroit, l'un d'eux assez volumineux est coupé en quatre mamelons à sa face supérieure, mais il ne se rapporte à aucune des cassures des deux premières pièces.

Toutes ont d'ailleurs le même aspect. L'émail est coloré en gris-jaunâtre ou bleuâtre, nuancé de teintes plus ou moins claires, très luisant, à éclat vitreux, à texture cristalline. On y reconnaît très bien la structure fibreuse animale, et les fibres sont dirigées perpendiculairement sur la portion éburnée comme sur les dents des mammifères de notre époque. Cet émail forme une couche d'épaisseur variable, plus considérable sur les parties exposées au frottement, plus mince en se rapprochant du collet.

La portion éburnée est d'un brun roux un peu moins foncé que le brun chocolat, à cassure terreuse; elle happe fortement à la langue, et tombe facilement en détritus.

Au centre de la matière éburnée est creusée la cavité de la dent, occupée par une matière cristallisée, comme dans l'intérieur de certaines géodes, limitée extérieurement par une lame extrêmement mince, qui représente évidemment la capsule membraneuse du bulbe dentaire, à en juger par sa minceur et sa position.

Les fragments que nous avons ici suffisent pour faire reconnaître qu'ils ont appartenu à un animal du genre mastodonte, de l'espèce dite à dents étroites, comme le prouvent les dimensions des cônes et surtout les sillons longitudinaux des faces et les nombreux mamelons pisiformes placés à la base des cônes. Il serait plus difficile de déterminer s'ils proviennent d'une mâchoire supérieure ou d'une inférieure, ou bien quelle place ils occupaient dans la rangée dentaire.

Du vallon de Roize, la Société s'est dirigée vers Saint-Laurent-du-Pont, afin d'examiner auprès de Fourvoirie, la discordance de stratification qui existe entre les molasses et les cailloux roulés, discordance qui permettrait de distinguer l'âge des deux soulèvements qui ont fait surgir la chaîne des Alpes. En effet, on a observé dans cette localité des couches

très inclinées de grès, que l'on peut rapporter au premier terrain que nous avons désigné, passant au-dessous des alluvions anciennes dont la position est peu dérangée. Toutefois, l'espace qu'occupent ces deux formations est trop peu développé pour que l'œil puisse saisir avec netteté leurs positions réciproques.

De Fourvoirie à la Grande-Chartreuse, la Société a traversé successivement les diverses couches du terrain néocomien qu'elle avait déjà reconnues sur d'autres points. Il est important de signaler ici la découverte que M. Dumas a faite d'une hippurite dans l'étage supérieur. M. Coquand avait déjà signalé, dans ses cours, ce fossile dans le terrain néocomien des Martigues; il pense cependant que l'espèce trouvée à la Grande-Chartreuse diffère de celle des Bouches-du-Rhône.

La pluie qui a régné toute la journée du 6 n'a pas permis à la Société de tenter l'ascension du Grandsom, comme elle en avait le projet; elle n'a pu s'assurer par conséquent si ce point culminant est occupé par un étage néocomien ou par un étage crétacé. Reçue avec l'hospitalité la plus franche par les Pères de la Grande-Chartreuse, la Société a visité avec intérêt l'intérieur de ce magnifique monastère, fondé par saint Bruno.

En revenant à Grenoble par le Sapey, on a trouvé d'abord le calcaire à *Chama*, puis divers étages du terrain jurassique.

M. le Président ouvre la discussion sur la présence des blocs erratiques, ainsi que sur les surfaces polies des roches que la Société a observées dans ses courses.

M. Renoir, s'appuyant sur les faits qu'il a recueillis dans les Alpes Bernoises, croit arriver à une solution satisfaisante du problème à l'aide des glaces universelles et des moraines. Il communique à ce sujet la note suivante :

J'ai déjà exposé succinctement dans une notice insérée dans le *Bulletin* de cette année, p. 148, ma théorie de la formation des anciennes glaces universelles et de leur fusion subséquente. J'ai développé cette théorie dans un manuscrit que je publierai incessam-

ment avec la carte topographique et géologique des environs de Belfort, à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$; mais puisque la Société le désire, je vais lui exposer aujourd'hui, très sommairement, la cause probable de la formation des glaces et des moraines à de si grandes distances des glaciers actuels, et du transport des blocs erratiques.

Laplace, sur l'autorité duquel on s'appuie avec tant de confiance en astronomie, a montré qu'on peut considérer le système du monde comme dérivé d'un gaz universel dont les molécules auraient été seulement soumises à la loi connue de l'attraction. Dans ce système, on explique très naturellement, par la condensation des gaz, la haute température dont les soleils sont doués, et dont jouissent encore les planètes, au moins dans leur intérieur.

La distance à laquelle chaque planète s'est trouvée de son soleil a dépendu de plusieurs causes, entre autres de la masse de celui-ci et de sa vitesse de rotation. Lors donc que par le progrès du refroidissement, la surface d'une de ces planètes, et c'est le cas dans lequel se trouve la terre, n'a plus reçu de son intérieur une chaleur sensible, elle a pu se trouver à une distance telle du soleil, que celle qu'elle recevait de lui ne fût plus capable de tenir l'eau à l'état liquide. Et pour ne parler que de notre système solaire, un calcul très simple montre que sur toutes nos planètes supérieures, l'eau, s'il y en a, est constamment gelée.

Or, si, en raisonnant dans le système de Laplace, on considère que les gaz qui ont concouru à la formation de la terre n'ont pas tous obéi avec la même facilité à la force condensante, puisque plus des trois quarts de la surface de la terre sont encore environnés d'un liquide et que le globe entier est enveloppé d'une atmosphère gazeuse, que d'ailleurs l'observation nous a appris que les autres planètes ont aussi des atmosphères; nous en conclurons que les espaces planétaires ne peuvent être vides, et que dès lors les planètes, en se mouvant dans des milieux résistants, usent leurs forces de projection, très lentement sans doute, et se rapprochent constamment et inévitablement du soleil. Leur température doit donc aller continuellement en croissant, et déjà, depuis long-temps, et antérieurement à l'espèce humaine, celle de la terre s'est assez élevée pour avoir amené la fusion des glaces, dont nous ne voyons plus que quelques restes relégués sur les points culminants de la surface de la terre, dans des régions encore assez froides de l'atmosphère.

Ici, M. Renoir montre, comme dans la notice précitée, que sa théorie est plus propre que toute autre hypothèse à expliquer le dépôt universel, connu sous le nom de *terrain diluvien*. Il ajoute que cette même théorie explique d'une manière très naturelle les amas d'ossements que l'on a découverts dans les cavernes. Lorsque les neiges, en descendant des montagnes, empiétèrent chaque jour sur les plaines et finirent par les envahir peut-être entièrement, les animaux qui survécurent d'abord ne purent trouver d'asile et une température douce que dans ces antres, où leur séjour fut plus ou moins long, et où on a reconnu qu'ils s'étaient entre-dévorés.

M. Huot s'oppose à cette conclusion, et pense que d'après les belles observations de MM. E. de Beaumont et Deshayes, la température moyenne de l'Europe à l'époque des derniers terrains tertiaires était au moins égale à la température actuelle de l'Égypte. Comment concevoir alors la possibilité des glaces universelles ? Il paraît plus conforme aux faits recueillis de recourir à la théorie de M. de Charpentier, et de supposer avec ce savant que les Alpes, primitivement plus élevées, et par conséquent couvertes de neige sur une plus grande surface, se sont successivement abaissées par une espèce de tassement.

M. Renoir réplique qu'il n'est plus guère permis d'invoquer l'opinion d'un observateur qui a renoncé lui-même à l'explication qu'il avait imaginée.

M. Coquand, appuyant les observations de M. Huot, ne peut croire à des neiges générales dans des contrées où, comme en Provence, il existe entre les divers étages tertiaires et l'époque actuelle un ensemble de circonstances si ménagé dans l'organisation comparée des êtres vivants et des êtres fossiles, et où il n'est pas possible de reconnaître un changement brusque de ces circonstances, résultat pourtant inévitable de l'invasion de la terre entière par les glaces. Il signale à ce propos la grande analogie qui existe entre le *Palmacites Lamanonis* des terrains d'Aix et le *Chamærops humilis*, qui vit encore non loin des lieux où s'était développée l'espèce fossile. Il fait observer en même temps que les

terrains tertiaires de la Sicile, qui sont évidemment *antédamiques*, renferment 95 pour 100 des coquilles actuelles de la Méditerranée, et se lient ainsi aux terrains qui se déposent encore aujourd'hui sur les bords de cette mer, et dans lesquels on retrouve à peu près les mêmes espèces.

M. Itier objecte que si les glaces étaient générales, il n'y avait plus formation de vapeur, et par conséquent tout mouvement des glaciers était impossible. Il faut donc recourir à une autre cause pour expliquer le polissage des roches.

M. Renoir dit que cette objection n'est pas solide, puisque, d'après sa manière d'expliquer les faits, le polissage des surfaces n'a commencé qu'à l'époque de la fusion des glaces.

M. Favre établit une distinction importante entre les stries parallèles et les stries perpendiculaires aux vallées; les premières seraient produites par le frottement des blocs erratiques, tandis que les autres seraient dues à des courants d'eau qui descendaient du sommet des montagnes.

Le sujet étant épuisé, la discussion s'ouvre sur les caractères généraux du terrain néocomien.

M. Coquand lit la note suivante :

Sur les terrains néocomiens de la Provence.

Mon intention n'est point de répéter ici tout ce qui a été écrit sur le terrain néocomien, mais bien de signaler les différences qui existent dans les étages de cette formation, suivant qu'on les observe dans la Haute ou dans la Basse-Provence.

Dans le département des Basses-Alpes, cette formation, dont l'étendue est considérable, se divise en deux étages distincts qui sont, à partir de haut en bas : 1° les marnes bleues, généralement recouvertes par le grès vert; 2° les calcaires blanchâtres alternant avec des bancs argileux.

Le premier étage, dont la puissance ne dépasse jamais 30 mètres, se lie tellement au grès vert, qu'il est difficile de l'en séparer nettement : cependant une couche pétrie d'*Orbitolites* et de *Gryphæa columba*, variété jeune, à crochet strié, que l'on trouve constamment au contact des deux terrains, est une bonne ligne de démarcation. Il est généralement composé de couches alternatives de marnes noires friables, de grès et d'un calcaire foncé très argileux. Les fossiles qu'on y rencontre sont le *Spatan-*

gus retusus, les *Belemnites dilatatus*, *subfusiformis*, *semicanaliculatus*; la *Pholadomya Langii*; l'*Exogyra Couloni*; la *Terebratula biplicata* et d'autres fossiles inédits. Coups, la chaîne de Destourbes près Lagarde, Lioux, Château-Vieux, la série des vallées depuis La Rivière jusqu'à Mas, sont de bons exemples pour l'étude de ces marnes. Dans toutes ces localités, on les voit recouvertes par le grès vert en concordance de stratification et en former la continuation.

Je rapporte au même étage les argiles noirâtres qui, dans les environs d'Apt, constituent le fond de la dépression couronnée par la chaîne tertiaire de Gargas. J'y ai découvert la *Belemnites semicanaliculatus* dans tous ses âges, la *B. latus*; l'*Ammonites Dufrenoyi*, des Plicatules et une Exogyre inédite, que j'ai pareillement recueillie dans le terrain néocomien de Thorenc (Basses-Alpes).

La vallée de Lattes peut être considérée comme le pays classique pour l'intelligence du terrain crétacé. Tous les étages, excepté la craie supérieure, s'y trouvent développés, et conservent, sur une très grande étendue, leur allure et la constance de leurs caractères. (Pl. V, fig. 7.)

En effet, l'on voit sur la berge gauche la craie F supérieure au grès vert, caractérisée par l'*Exogyra columbaria*, le *Turrilites costatus*, le *Nautilus triangularis*, la *Terebratula alata*, etc.

Le grès vert E, avec ses *Orbitolites*, la *Lima maxima*, et des polypiers.

Les marnes bleues néocomiennes D, qui, à cause de leur peu de résistance, ont été entamées et presque toutes emportées par les eaux.

La berge gauche est entièrement formée par le second étage néocomien C, dont je vais bientôt parler. Comme on le voit, le grès vert jusqu'ici fournit un excellent horizon géologique; on verra pourtant le terrain néocomien s'en affranchir à mesure qu'on s'éloigne de Castellane; mais j'en signalerai le motif.

Je dois mentionner la découverte que j'ai faite de la strontiane sulfatée fibreuse dans les marnes néocomiennes de la commune d'Eoulx. Cette substance se trouve engagée, sous forme de filons peu épais, dans les argiles que l'on trouve au N.-E. du Colombier.

Le second étage, qui est le plus important, puisqu'il atteint quelquefois une épaisseur de plus de 1,000 mètres, constitue les parties saillantes des contrées néocomiennes. Il est généralement composé d'un calcaire blanchâtre qui se délite en petites écailles,

et alterne avec des couches d'argile dont la couleur foncée donne à l'ensemble du système un aspect rubanné. Il arrive quelquefois, notamment dans les environs de Saint-André, que la marne prend un plus grand développement, et semble alors former un étage marneux distinct.

Les fossiles foisonnent dans cet étage; ce sont de grandes et superbes Ammonites persillées; les Bélemnites déjà citées, auxquelles il faut ajouter les *B. pistilliformis*, *latus*, *Emerici*; les *Crioceratites Honoratii*, *Duvalii*, *Emerici*; le *Scaphites Yoani*, des *Inoceramus*, des *Lutraria*, des *Pecten*, des *Lima*, des polypiers, etc.

Comme riches en Bélemnites, plates et rondes, je citerai Lattes, Lioux, Blioux, Robion, Chardavon, Escragnolles et les communes de Peyroulles et Gréolières; cette dernière localité surtout mérite l'attention des géologues; j'y ai recueilli de superbes Ammonites, des Criocératites, et la *Belemnites bipartitus*. Il serait difficile, je pense, de rencontrer des contrées plus intéressantes.

Entre Saint-André et Moriès, on trouve, dans des marnes noires qui dans le pays portent le nom de *Roubines*, des géodes de baryte sulfatée, à surface mamelonnée, dont l'intérieur est tapissé de jolis cristaux de chaux carbonatée.

Dans les Basses et les Hautes-Alpes, ainsi que dans la Drôme, le terrain néocomien repose dans les dépressions du terrain jurassique, et le recouvre dans les contrées peu élevées. Il résulte de cette disposition, que les points de ce dernier terrain qui formaient des îles émergées au-dessus de la mer crétacée, ont été enveloppés jusqu'à une certaine hauteur par une ceinture de couches néocomiennes. Ainsi, on remarque, comme à Demandot sur le Verdon (pl. V, fig. 5), que celles-ci reposent en A, en stratifications à peu près concordantes sur le lias C, tandis que les strates B, qui sont la continuation de A, s'appuient transgressivement sur le même massif C. Ce curieux accident se reproduit dans une foule de lieux, aux Blaches, à Robion, à Eoulx, etc. Aussi peut-on dire que le terrain néocomien, en suivant une ligne perpendiculaire à la direction générale des vallées jurassiques, se montre alternativement concordant et discordant par rapport à elles.

On rencontre assez fréquemment, intercalées dans les calcaires de l'étage inférieur, des couches de grès verts et de véritables glauconies (Lattes, Gréolières, Robion) qui, au premier coup d'œil, jouent l'aspect du *grès vert*. Quelques géologues, induits en erreur par le caractère minéralogique, ont classé dans l'étage du grès vert des fossiles évidemment néocomiens. M. d'Orbigny

lui-même, trompé par la nature de la roche chloritée qui la renfermait, est tenté, dans sa *Paléontologie française* (1), de rapporter à la craie tufau la *Belemnites semicanaliculatus*, qui est véritablement néocomienne, et que l'on recueille abondamment dans le grès vert que je signale ici.

J'ai dit plus haut qu'à partir de Castellane et en remontant le Verdon, le terrain néocomien s'affranchissait du *grès vert* qui, vers le midi, se montrait son fidèle satellite. En effet, la chaîne des Blaches, des Vergons, de Saint-André et de Thorenc ne présente que la partie inférieure, sans que le grès vert et la craie à *Exogyra columbaria* y soient représentés. Cela s'explique très bien par la position respective des terrains. Au moment où la formation crétacée se déposait, la mer était limitée par les montagnes déjà redressées du terrain jurassique; et, comme les couches néocomiennes ont été les premières à se précipiter, l'on conçoit que le littoral, qui offrait moins de profondeur que le reste de l'Océan, a dû être comblé peu à peu par les premiers dépôts, de sorte que, lorsque arriva la période du grès vert, le fond sur les côtes était assez exhaussé pour ne pouvoir plus recevoir de nouveaux dépôts. Aussi voit-on les grès verts et la craie qui leur est superposée, occuper des points assez éloignés des limites de la mer crétacée.

Le terrain néocomien, dans le département des Bouches-du-Rhône, a une tout autre physionomie, et est dépourvu de ces couches marneuses qui dans les Basses-Alpes en forment le trait le plus saillant. Ce sont des calcaires blanchâtres sub-saccharoïdes, à cassure conchoïde, des calcaires oolitiques à grains cristallins, de grands amas de dolomie et une craie blanchâtre pulvérulente employée dans la fabrication de la soude. La partie inférieure pourtant, quand elle est mise à nu, offre quelques bancs calcaires plus ou moins marneux, alternant avec des argiles ferrugineuses : ses caractères enfin sont à peu près les mêmes que ceux des terrains néocomiens des environs de Grenoble. Les fossiles si abondants, que nous avons signalés dans la Haute-Pro-

(1) M. Alc. d'Orbigny, lors de la lecture des procès-verbaux à Paris, a annoncé que c'est d'après l'autorité de M. de Blainville qu'il a rapporté la *Belemnites semicanaliculatus* au grès vert. Il pense d'ailleurs que l'espèce désignée par M. Coquand n'est pas celle qu'il a décrite, et qui a été nommée par M. de Blainville, d'après des échantillons recueillis à Saint-Paul-Trois-Châteaux, dans des couches rapportées par tous les géologues au grès vert. (*Note du Secrétaire.*)

vence, n'apparaissent plus que très rarement, et rendent difficiles les subdivisions à établir.

Les calcaires marneux inférieurs se montrent à Rognes, au Logis d'Ane, et renferment les *Spatangus retusus*, la *Terebratula biplicata*, l'*Exogyra Couloni* et des *Lutraria*.

Les calcaires compactes constituent presque toute la chaîne des Alpines, depuis les Baux jusqu'à Rognes; la chaîne d'Eguilles, depuis Saint-Chamas jusqu'à Lambesc et Coudoux; les chaînes de l'Estaque, de l'Etoile, de la Saint-Beaume et de Saint-Cyr; ils remontent dans le Var jusqu'au-dessus de Grasse, en constituant les massifs de Comps, d'Aups et de Rians. Nous y avons découvert les *Terebratula biplicata*, *alata*; la *Chama ammonia*, caractéristique de la partie supérieure; le *Pecten quinquecostatus*; l'*Exogyra Couloni*; les *Belemnites subfusiformis*, *dilatatus* (Aups), des polypiers, une hippurite inédite, une *Crioceratites* (Salon), qui est la *C. Fournetii* de M. Duval de la Drôme.

Les gypses exploités à Auriol et à Roquevaire gisent dans le calcaire néocomien. Aux Baux et à Brignolles on rencontre aussi dans la même formation des couches d'un minerai de fer décrit par M Beudant, sous le nom d'*hydrate d'alumine des Baux*. Nous devons aussi signaler, comme accident minéralogique intéressant, la présence du manganèse peroxidé que nous avons constaté aux environs de Cazeneuve. Cette substance, qui appartient à la variété terreuse, y existe sous la forme de couches très minces, subordonnées à un calcaire ferrugineux et cristallin.

L'ensemble des couches que je viens de mentionner dans le département des Bouches-du-Rhône se lie au terrain néocomien des Basses-Alpes, dont il représente l'étage inférieur, comme le prouve la coupe que j'ai prise à Comps (pl. V, fig. 8). En effet, l'on peut suivre sans interruption, depuis les Alpines C′ jusqu'à cette localité, en passant par Rians et Aups, la succession des mêmes bancs que l'on voit s'enfoncer à Comps sous les marnes bleues D inférieures au grès vert E, que nous avons déjà signalées. Seulement à Jabron, les calcaires deviennent plus marneux et revêtent tout-à-fait les caractères qui sont propres au terrain néocomien dans les Basses-Alpes.

L'étage marneux est remplacé dans la Basse-Provence par les calcaires à *Chama ammonia* qui se trouvent toujours à la partie supérieure, et supportant immédiatement le grès vert.

Ainsi, quand on considère l'identité des caractères et des corps organisés, la concordance de stratification qui existe entre le ter-

rain néocomien, le grès vert et la craie, et celle-ci toujours assujettie dans la Provence au premier groupe, on ne peut s'empêcher de reconnaître dans ces trois termes un seul et même terrain déposé dans les mêmes mers et à peu près sous les mêmes influences.

M. Huot annonce avoir reconnu dans la Crimée le terrain néocomien avec des caractères analogues à ceux qu'a décrits M. Coquand.

M. Favre a aussi recueilli la *Chama ammonia* sur le mont Salève.

M. Clément Mullet rappelle en peu de mots la com osition du terrain crétacé du département de l'Aube. Il en résulte que, dans ce département, comme dans celui de l'Isère, les sables verts sont supérieurs aux sables bigarrés, et que, si dans l'Isère il n'y a point d'intermédiaire qui les sépare, ils semblent l'être dans le département de l'Aube par une couche interposée d'argile marneuse contenant la *Gryphæa sinuata*, qui manque dans l'Isère, ainsi que cette lumachelle à petites huîtres qui constitue un horizon si constant dans l'Aube. Si l'on fait la comparaison du calcaire néocomien des deux pays, elle n'est guère à l'avantage de celui de l'Aube qui est fragmentaire, et ne forme point ces strates continus qui fournissent une si belle pierre de construction dans les alentours de Grenoble; ce n'est, au contraire, qu'un moellon aussi solide qu'il est informe. Cependant on voit quelques rapports dans la texture, en ce sens qu'elle est parfois compacte, d'autres fois oolitique, et que l'ensemble est traversé de veines de calcaire spathique. Cette analogie de texture, la présence des gros nautiles et du *Spatangus retusus*, amènent à conclure une analogie de position dans l'échelle géologique entre ces deux calcaires. On pourrait peut-être considérer le calcaire du département de l'Aube comme la partie supérieure du calcaire néocomien. On voit en effet que les fragments augmentent de volume en descendant, fait qu'on observe souvent dans les autres formations, où l'on voit les couches supérieures d'abord très fragmentaires, puis le volume des fragments augmenter, et la roche passer insensiblement à des bancs continus.

MM. Dumas et Itier assignent aussi les mêmes distinctions aux terrains néocomiens qu'ils ont étudiés dans les départements du Gard et de l'Ain. M. Coquand ajoute que les calcaires que M. Dufrénoy a décrits dans les Pyrénées sous le nom de *calcaire à dicérates*, appartiennent aussi à l'étage supérieur néocomien, et que les dicérates ne sont autre chose que la *Chama ammonia*.

Il résulte de la concordance de toutes les observations qui précèdent qu'il existe peu de formations dont les caractères soient plus constants, que ceux du terrain néocomien, dans toute l'Europe.

Séance du 10 *septembre* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. GUEYMARD.

M. Hermann de Meyer adresse à la Société plusieurs prospectus de l'ouvrage qu'il doit publier sur les ossements fossiles, avec le titre de *Fauna der vorwelt*.

M. Coquand rend compte ainsi qu'il suit des diverses observations qui ont été faites dans les journées du 7, du 8 et du 9 septembre.

La Société, d'après le programme arrêté par M. le Président, avait pour but d'examiner : 1° la position des anthracites de la vallée de la Romanche, et leurs relations avec les schistes cristallins; 2° les travaux d'exploitation ouverts dans le filon aurifère de la Gardette. Elle s'est mise en route, le 7, pour se rendre au Bourg d'Oisans, afin de consacrer toute la journée du lendemain à l'examen des terrains qu'elle avait l'intention de visiter. A Vizille, on est entré dans la formation des schistes cristallins qui constituent en grande partie les montagnes de l'Oisans, et qui, sous le rapport de la composition minéralogique, offrent un puissant intérêt. Bien que le talc-schiste soit la roche dominante, on a eu le plaisir de recueillir, entre Séchilienne et l'usine de Riou-Pérou, une variété très nombreuse de roches talqueuses, amphiboliques et diallagiques. La présence de ces dernières au milieu de ces terrains était un fait nouveau assez piquant pour que l'on

cherchât à étudier ses rapports de position. Il serait difficile de leur assigner des caractères constants dans leurs éléments constitutifs, car on trouve le passa e le mieux ménagé d'une véritable euphotide, à feldspath grenu et à diallage laminaire, à un schiste talqueux ou amphibolique ordinaire. Nous dirons seulement que toutes conservent la structure plus ou moins schistoïde, et qu'elles se trouvent engagées, par nids et par couches interrompues, dans la masse générale des talcschistes. Si l'on admet, d'après les idées reçues sur le métamorphisme, que la protogyne a été l'agent modificateur dans cette partie des Alpes, on doit voir dans cette confusion de l'amphibole, du talc, du pyroxène et du diallage, une confirmation des idées émises par M. Rose, qui pense que tous ces minéraux ne sont que des variétés d'une même espèce qui auraient cristallisé dans des circonstances différentes de refroidissement.

Le lendemain, la Société s'est rendue sur les lieux qui renferment les gisements d'anthracite. Lorsqu'on quitte la plaine du Bourg d'Oisans pour remonter la vallée de la Romanche, après avoir traversé le pont de Saint Guillerme, on rencontre des gneiss, des schistes talqueux et des schistes amphiboliques qui alternent ensemble et se prolongent bien avant dans les montagnes. Dix minutes après avoir dépassé La Rivoire on aperçoit, intercalé dans les schistes cristallins, un système de couches, dont la couleur noire tranche sur celle des roches encaissantes, et dont la puissance n'a pas paru dépasser 80 mètres. M. Gras, qui a décrit ces contrées dans un mémoire inséré en partie dans le 10e volume du Bulletin, page 91, a fixé l'atte tion de la Société sur ce point intéressant. Il a fait observer sur la grande route le contact de ces couches, qui appartiennent au terrain houiller, avec les schistes talqueux, et on a pu s'assurer qu'en effet elles se trouvaient engagées dans les schistes cristallins. (*Voy.* la coupe qui accompagne la notice de M. Gras, dans le 10e volume, page 78.) En descendant par un petit sentier vers la rivière de la Romanche, dans un endroit où l'on a exploré autrefois des indices d'anthracite, on a vu le système des grès et des schistes argileux, qui renferment ce combustible,

tout-à-fait à découvert, et on y a recueilli de nombreuses empreintes de plantes (*Calamites*, *Equisetum*, *Pecopteris*, *Sphenophyllum*, etc.), analogues à celles qu'on avait déjà rassemblées à La Mure.

De ce point, la Société s'est transportée vers le hameau du Freney pour examiner la seconde bande de grès à anthracite décrite aussi par M. Gras. Elle y a observé des grauwackes, à gros fragments de quarz, de gneiss et de schistes cristallins, alternant avec des schistes talqueux, et plus loin des schistes argileux et des grès renfermant des *Calamites* et des Fougères. (*Voy.* pour plus de détails le 10e volume du Bulletin, page 91.)

La Société a visité ensuite un point de la route de Briançon où on a recueilli des échantillons de chlorite, d'albite et d'anatase, puis elle est remontée vers une ruine antique appelée *Porte-Romaine;* on y aperçoit encore deux ornières polies et très profondes. De là elle s'est rendue à La Rivoire, en passant par le hameau de Bons, dans le voisinage duquel elle a traversé le premier gisement d'anthracite du Mont-de-Lans. On y a recueilli les mêmes plantes fossiles et observé la même position relative des couches.

La discussion est ouverte sur l'appréciation des divers faits qui viennent d'être exposés.

M. Gras, rappelant le travail qu'il a publié sur ces divers gisements, regarde les deux bandes du terrain à anthracite comme faisant partie du système des schistes talqueux qui les encaissent, et il considère par conséquent toutes ces roches comme contemporaines; suivant cet observateur, le même accident se présente à La Mure. Là les talcschistes et les grès anthracifères appartiendraient également à une seule et même formation géologique. Il termine en concluant que l'on doit rapporter à la période carbonifère toutes les couches cristallines, le plus souvent talqueuses qui, dans le Dauphiné, et en général dans les Alpes, ont été décrites comme primitives. Il admet en même temps que ces dernières roches ont été modifiées par des agents plutoniques.

M. Coquand s'empresse de reconnaître l'exactitude des

observations de M. Gras, mais il attaque ses conclusions, et pense qu'il est impossible de considérer les schistes talqueux comme appartenant à la période carbonifère, surtout quand on considère que la plus grande partie des Alpes, et notamment les vallées de l'Oisans, sont généralement composées de ces schistes modifiés. Or, pour que des masses aussi puissantes aient pu être entièrement transformées par l'influence ignée, il faut nécessairement supposer une action très énergique, et alors on ne concevrait pas comment des bandes aussi insignifiantes que celles du Mont-de-Lans et du Freney, composées d'éléments essentiellement modifiables, auraient échappé au métamorphisme général; et cependant les schistes anthracifères, que la moindre chaleur suffit pour décolorer, sont au contraire très bitumineux et tachent les doigts. M. Coquand ne voit pas non plus, comme M. Gras, qu'il existe un passage minéralogique entre les schistes talqueux et les grès à anthracite; il a même fait observer sur les lieux qu'il régnait entre les deux systèmes une différence si prononcée, que de la route royale on suivait de l'œil les limites du terrain anthracifère. Il lui paraîtrait plus naturel alors d'admettre que cette bande, reposant d'abord horizontalement sur les bancs de gneiss, aurait subi à l'époque du soulèvement une double pression latérale qui aurait relevé les extrémités, et les aurait ensuite rapprochées sous la forme d'un U à branches à peu près parallèles, et dont la partie inférieure passerait au-dessous du lit de la Romanche. Un livre ouvert et dont on ramènerait les couvertures à une position presque verticale en leur faisant décrire à peu près le même angle autour de l'axe, donne une idée assez exacte du redressement dont il s'agit. La masse, au surplus, ne conserve pas une allure constante et ne présente pas toujours la même épaisseur. En effet, on la voit s'élargir vers la berge gauche de la vallée, position qui s'allie bien avec l'opinion de M. Coquand, tandis que, si la masse était simplement subordonnée à la formation des schistes cristallins, les parois seraient sensiblement parallèles, comme cela s'observe dans tous les terrains stratifiés.

La seconde bande du Freney offre plus de difficultés, et

M. Coquand avoue qu'il n'entrevoit aucune solution satisfaisante du problème. Quoique opposé au sentiment de M. Gras, il reconnaît cependant que ces deux localités se prêtent bien à l'hypothèse de ce géologue; mais il ne peut guère y voir que des anomalies accidentelles, un véritable sophisme géologique, et il partage en cela l'opinion de M. Favre, qui veut qu'on ne s'arrête pas à une exception dans l'appréciation des gisements d'anthracite de l'Isère, mais qu'on formule ses conclusions d'après l'ensemble des faits observés.

MM. Dumas et Teissier appuient les explications données par M. Coquand. M. Gras objecte, contre le mode de soulèvement proposé par ce dernier, que si les choses s'étaient réellement passées ainsi qu'il l'a annoncé, l'on trouverait les points de jonction des deux parties rapprochées; que cette supposition doit s'évanouir en présence de la régularité du gisement, qui se prolonge sur plusieurs lieues en conservant toujours les mêmes relations.

M. Gueymard nie cette dernière assertion, et lit le mémoire suivant :

Sur les Anthracites du département de l'Isère.

Une des questions les plus importantes de la géologie de ces contrées est la détermination de l'âge des grès à anthracite.

Suivant Dolomieu, ces roches appartenaient aux formations primaires.

M. H. de Thury publia plus tard une note sur le Clot-Chevalier en Oisans (*Journal des Mines*, vol. XIV, page 161). L'association des anthracites avec les roches arénacées et les schistes à impressions végétales, lui firent classer cette formation dans les terrains secondaires.

M. Brochant, dans son intéressant Mémoire sur la Tarentaise (*Journal des Mines*, vol. XXIII, page 321), examina les rapports qui existent entre les couches anthracifères, les schistes noirs impressionnés, les poudingues quarzeux, les schistes micacés, les calcaires grenus, les poudingues calcaires et les quarz compactes. Ses conclusions furent que les grès à anthracite appartenaient aux terrains intermédiaires.

En 1827, le savant Mémoire de M. Élie de Beaumont vint renverser toutes les idées admises, en classant le terrain anthracifère des Alpes dans le lias.

Les études que j'avais faites dans toutes ces contrées ne me permettaient pas d'admettre à la lettre ces diverses opinions : j'avais toujours considéré les calcaires, les grès à anthracite et les schistes talqueux, comme trois formations indépendantes.

Les calcaires appartenaient à l'étage supérieur du lias, les schistes talqueux aux terrains intermédiaires, et les grès à anthracite étaient pour moi l'équivalent du terrain houiller.

A ma prière, MM. de Villeneuve, Gras, Diday, ingénieurs des mines, et M. Ruelle, payeur du département de l'Isère, se rendirent, en 1837, aux gîtes d'anthracite du canton de La Mure. Nous fîmes une étude particulière des deux localités de Nantison et de Rocher Blanc, et nos conclusions unanimes établirent que les calcaires, les grès et les schistes talqueux formaient trois terrains indépendants les uns des autres.

M. de Villeneuve lut, en 1838, notre note à la Société géologique à Paris ; elle était contraire aux observations faites à Rocher Blanc par MM. Bertrand Geslin et de Montalembert, et n'était point en harmonie avec le système de M. Élie de Beaumont.

Enfin, M. Gras a inséré dans les *Annales des mines*, vol. XVI, page 381, un mémoire sur l'âge des grès à anthracite. Après avoir passé en revue les gîtes de La Mure, du Mont-de-Lans, d'Allevard et d'Aspres-les-Corps, il conclut que ces roches sont contemporaines des gneiss et des schistes talqueux, et qu'il faut rapporter le système général à la formation carbonifère. Les conclusions nouvelles de M. Gras se rapprochent infiniment de celles de M. Brochant ; elles reposent en partie, pour ne pas dire en totalité, sur le gîte du Mont-de-Lans ; car M. Gras avait vu au Crey, au-dessus de Rocher Blanc, comme MM. Ruelle, de Villeneuve, Diday et moi, les grès à anthracite en couches discordantes avec les schistes talqueux.

La localité du Mont-de-Lans est un fait isolé, un cas exceptionnel que je connaissais depuis 1815 ; j'avais consulté à plusieurs reprises mon ami Voltz, et il est bien vrai qu'il n'avait trouvé aucune solution pour expliquer cette anomalie. La coupe (fig. 2) donnée par M. Gras, dans les *Annales des mines*, est exacte ; nous avons revu les lieux avec lui et M. Itier, le 4 juillet 1840.

La grande route a coupé toutes les roches, et on peut les suivre pas à pas. Après avoir traversé les gneiss, on arrive aux schistes talqueux. Toutes les couches sont parallèles, elles se rapprochent de la verticalité, et sont dirigées sur 2 heures de la

boussole. Viennent ensuite les grès à anthracite, puis de nouveau les schistes talqueux et les gneiss.

Les grès contenant des anthracites sont donc encaissés dans les schistes talqueux. M. Gras a trouvé toutes ces roches parallèles; cependant il m'a paru que les grès étaient dirigés sur 12 heures, tandis que les roches de gneiss et de schistes étaient sur 2 heures. Il y aurait donc une différence de 2 heures ou 30°. Toutefois on sait qu'il n'est pas trop possible, dans la plus grande partie des Alpes, de trouver des directions rigoureuses; car elles varient à tous les instants et dans des limites assez larges. Il ne faut donc pas attacher trop d'importance à cette différence de 30°. Depuis la grande route jusqu'à la Romanche, sur la rive gauche, et depuis la même rivière jusqu'à Combe-Juillarde, sur la rive droite, on ne peut pas nier l'encaissement des grès à anthracite dans les schistes talqueux et le terrain de gneiss.

Suivons maintenant le terrain anthracifère sur les cimes des montagnes qui bordent la Romanche. En montant au Mont-de-Lans et jusqu'au col qui sépare la commune du Mont-de-Lans d'avec celle de Venosc, nous le trouvons sans interruption, reposant à droite sur le terrain primitif, et recouvert à gauche par le terrain jurassique.

Si de la Romanche on monte vers les montagnes d'Huez et sur les grandes Rousses, on trouve également le terrain primitif sur la droite et le calcaire jurassique sur la gauche, recouvrant les roches anciennes. Sur la longueur totale de 12 kil., depuis Huez jusqu'à Venosc, les grès à anthracite ne sont encaissés que vers la Romanche, et sur une longueur d'un kilomètre au plus en projection horizontale.

J'ai visité plusieurs fois les exploitations d'Huez, au pied des Rousses; mais cette localité ne se prête nullement à l'étude de ces superpositions.

Je n'ai pas visité toutes les localités que cite M. Dausse dans son Mémoire sur les Rousses, et qui sont rappelées par M. Gras; toutefois, dans cette chaîne, je puis citer le gîte d'anthracite qui se trouve au-dessus de la mine de la Demoiselle, à la Cochette, après avoir traversé le col du Couars. Je puis affirmer ici que les grès reposent sur les schistes talqueux, et qu'ils sont recouverts par le calcaire jurassique.

Il résulte donc, dans mon opinion, que la seule localité qui puisse offrir l'intercalation des grès dans les schistes talqueux est loin d'offrir une preuve de contemporanéité des gneiss, des schistes talqueux et des grès à anthracite. Mon ami Voltz et moi pen-

sions que, lorsque le sol intermédiaire était dénudé et en couches presque horizontales, il y avait, vers la localité où les grès sont intercalés dans les schistes talqueux, une fente dans ces schistes qui s'est remplie de grès, en même temps que ces roches arénacées s'étendaient à la surface des schistes jusqu'aux Rousses d'une part, et jusqu'à Venosc d'autre part. Lors du relèvement des Alpes, tout le système a tourné autour d'un axe et présente le relief actuel, avec l'intercalation des grès et leur superposition sur les roches de schiste talqueux. Vers la Romanche, si on faisait une coupe perpendiculaire au gîte, on obtiendrait le résultat que je présente (pl. V, fig. 9). Si l'explication que je donne est une erreur, je l'aurai partagée avec le célèbre naturaliste qui vient de laisser un si grand vide dans les sciences.

Je passe à l'examen de la coupe, figure 3, du Mémoire de M. Gras.

Après avoir quitté le Freney, on marche pendant quelque temps sur les gneiss, et bientôt on arrive vers des roches arénacées. Au terrain de schistes et de gneiss succède une argile schisteuse, puis des grès micacés, et la véritable grauwacke. Tout ce système est recouvert par les gneiss. Les diverses couches sont parallèles, et ici j'admets la contemporanéité de toutes les roches.

Les grauwackes qui se remarquent sur la route n'ont pas d'anthracite, mais elles pourraient en renfermer. On ne peut pas les suivre, comme les premiers grès, dans les montagnes du Mont-de-Lans, de Venosc, d'Huez et des Rousses, à cause des difficultés des lieux; mais je crois que leur prolongement existe, ainsi que les relations observées sur la grande route. Si les grès que nous avons d'abord étudiés, fig. 2, étaient identiques et de même âge que ceux fig. 3, il est certain que la contemporanéité des roches de gneiss, de schistes talqueux et de grès à anthracites serait parfaitement établie. Je ne pense pas que ces grès puissent se confondre, et je vais présenter quelques détails.

Les grès de la coupe, fig 2, sont composés de fragments de quarz et de paillettes de mica, liés par un ciment quarzeux.

Les grauwackes de la fig. 3 sont composées de fragments, souvent très gros, de schistes talqueux, de gneiss, de phyllade et rarement de quarz, comme dans la fig. 2, liés par un ciment quarzo-talqueux. Les éléments dans ces roches ne sont pas les mêmes; ils n'appartiennent pas au brisement d'une même montagne; ils n'ont pas été apportés par les mêmes courants, ni à la même époque par deux courants partant de deux points

différents, car ils auraient été confondus et mélangés à cause de leur proximité.

Ce que je dis ici de la localité du Mont-de-Lans s'applique à toutes les localités des Alpes de la Savoie et du Dauphiné. J'avais toujours été frappé de la différence des grès dans lesquels se trouvent toutes les exploitations d'anthracite, d'avec les grès-grauwackes, dont la première observation rigoureuse appartient à M. Chaper pour le lac du Collet dans le pays d'Allevard, et à M. Gras pour le Mont de-Lans. Les grauwackes sont dans les schistes talqueux en couches concordantes, et les grès à anthracite reposent sur les schistes en couches discordantes.

On peut donc concevoir qu'après les premiers dépôts de gneiss et de schistes talqueux, des courants amenèrent les roches arénacées de grauwacke, mais sans secousses, puisqu'il y a eu parfait parallélisme. A ces roches succédèrent de nouveau des gneiss et des schistes talqueux, aussi en couches parallèles. Lorsque le tout fut consolidé, ce terrain fut soulevé, et ce fut sur ses tranches que vinrent se déposer les grès à anthracite.

Les grès à anthracite sont donc moins anciens que les grauwackes, et si les preuves que je viens de donner n'étaient pas suffisantes, j'ajouterais les suivantes.

Les grauwackes n'ont jamais donné que des traces de combustibles peu régulières et d'une puissance si exiguë, qu'on n'a jamais pu les exploiter dans toutes ces contrées. Nos belles exploitations sont dans les grès. La végétation était donc plus abondante à l'époque de ces dépôts, ce qui rappelle les temps carbonifères, tandis que les grauwackes, qui sont des temps siluriens ou cambriens, rappellent une époque où la végétation n'avait pas encore atteint un développement puissant, à cause de la trop haute température du globe.

Dans la fig. 4 du Mémoire de M. Gras, on y voit des couches de grauwackes et de schistes argileux intercalées au milieu des schistes talqueux. J'ai dit que la première observation est due à M. Chaper; je n'avais jamais connu que les blocs qui sont si nombreux dans la gorge de Veyton et dans les environs de Pinvat. Les détails qui sont relatifs à cette localité sont le fruit des courses et des méditations de M. Gras, mais les grauwackes appartiennent à la formation intermédiaire comme celles de la fig. 3.

Près d'Allevard, la même coupe, fig. 4, indique des couches de grès reposant sur les schistes talqueux et recouvertes par les calcaires jurassiques et les gypses; ces grès, dans cette localité, ne ressemblent pas minéralogiquement à ceux des anthracites, parce

qu'ils se sont trouvés sur le théâtre des phénomènes plutoniques, témoin les calcaires transformés en gypses et en calcaires magnésiens. Aussi les grès d'Allevard sont-ils décolorés : il n'y a plus de traces de matière noire végétale; quelquefois ils sont rougeâtres, comme ceux qui ont été exposés au feu. Ces grès se poursuivent avec les mêmes caractères, sur le flanc des montagnes d'Allevard et de Saint-Pierre, jusqu'à Theys. Quand on arrive ensuite sur les montagnes de Saint-Mury, de Sainte-Agnès, de Laval, de Lancey, de Revel etc., les grès sont tout-à-fait semblables à ceux de La Mure, renfermant des anthracites friables faiblement exploitées à cause de leur mauvaise qualité et des terrains trop tourmentés. Il en résulte donc que dans le pays d'Allevard, et en général sur tout le versant de l'Isère, dans la chaîne comprise depuis Saint-Hugon, limite de Savoie, jusqu'à Grenoble, il y a une formation de grauwackes dans les schistes, comme au Collet dans le pays d'Allevard, et des grès à anthracites à un niveau plus bas, reposant sur les schistes talqueux et recouverts par le calcaire jurassique.

Dans un voyage que je viens de faire à Allevard, j'ai étudié avec plus de soin encore l'ordre de superposition des roches dont il s'agit.

Les schistes talqueux au Bout-du-Monde sont en couches verticales et dirigés sur 1 heure de la boussole.

Près de là, à une petite distance des fourneaux, se trouvent les grès, reposant sur les schistes, en couches inclinées moyennement de 45 à 55°; celles-ci sont dirigées sur 2 à 3 heures de la boussole et montent vers le S.-E. Il y a donc ici bien évidemment discordance des grès avec les schistes. Ces deux roches appartiennent donc à deux formations différentes et ne sont pas contemporaines.

Les grès sont recouverts par des calcaires noirs, renfermant des bélemnites. On peut très bien les étudier depuis Goncelin, sur les bords de l'Isère, jusqu'au contact des grès, où ils sont transformés entre les forges et le Bout-du-Monde, en calcaires plus ou moins magnésiens et en gypse. Ces calcaires sont en général difficiles à étudier sous le rapport des couches, attendu que depuis le bourg d'Allevard jusqu'au contact des grès, ils paraissent avoir le double feuilletage; leur direction est sur 2 à 3 heures de la boussole; les couches inclinées de 45° environ, montent vers le N.-O. J'ai représenté (pl. V, fig. 10) les dispositions des trois roches, toujours en couches discordantes.

Lorsqu'on traverse la gorge depuis Allevard jusqu'au Bout-du-Monde, sans s'arrêter au double feuilletage, les calcaires présentent la superposition que j'ai représentée (pl. V, fig. 11) reposant

sur les grès en couches moins inclinées. Cette disposition toutefois ne ressemble pas à celle que l'on trouve entre Allevard et Goncelin. Cette seconde coupe est plus en rapport que la première par les soulèvements autour d'un axe, car, pour la figure 10, il faut supposer des mouvements en sens opposés pour passer des schistes talqueux, déposés d'abord en couches horizontales, au relief actuel de tous ces systèmes.

La vallée de l'Isère est donc en tout semblable à celle de la Romanche pour les grauwackes et les grès à anthracite.

J'ai vu à des époques plus éloignées les grauwackes et les grès depuis Saint-Hugon jusqu'à Saint-Jean-de-Maurienne; les premières ne renferment pas d'anthracite, et sont plus élevées dans la chaîne; les seconds sont riches en combustible et plus rapprochés du fond de la vallée. Si mes anciens souvenirs sont fidèles, les relations de toutes ces roches dans cette partie de la Savoie sont les mêmes que dans le département de l'Isère.

J'ai vu aussi plusieurs fois les gîtes d'Aspres-les-Corps (Hautes-Alpes); il m'a toujours paru que la base des montagnes était de gneiss ou de schistes talqueux. Sur ces roches repose un petit lambeau de grès à anthracite, recouvert en partie par le calcaire jurassique. C'est vers la limite des schistes talqueux et des grès que les spilites se sont fait jour, et là tout le terrain est renversé. Nulle part on ne peut voir l'intercalation des grès dans les schistes. M. Gras a cru y reconnaître le passage des schistes aux grès, et par conséquent leur contemporanéité, comme il a pu le faire dans le canton de La Mure.

Je réponds à cette observation que toutes les fois que deux formations se succèdent, on ne peut presque jamais tracer nettement une ligne séparative. Il y a toujours eu des débris sur le sol où une nouvelle formation est venue se déposer sur un terrain plus ancien. Cette observation est générale à tous les âges, et ce n'est pas toujours au contact que la question doit être tranchée, mais sur un ensemble de faits qui ne présentent alors plus rien de spécieux.

D'après ce qui précède, on voit qu'après avoir suivi les quatre localités que M. Gras a citées, il ne m'a pas été possible d'admettre ses conclusions. Parcourons d'autres gîtes dans le département de l'Isère qui viendront encore corroborer mon opinion.

Au-dessus du village de Saint-Barthélemy se trouvent les hameaux du Dey et du Court, qui sont sur les schistes intermédiaires, en couches presque verticales, dirigées sur 2 heures de

la boussole; près de là, entre le Court et les Granges, commence la formation des grès à anthracite, formant une bande qui est dirigée de l'E. à l'O., traverse la route du Sapey aux Allards, et semble s'arrêter vers la vanne du lac Mort.

Cette bande de grès repose au nord sur les schistes talqueux, et au midi, elle est recouverte par les calcaires à bélemnites.

On peut, dans la concession dite de Saint-Barthélemy, étudier sur plusieurs points l'allure des grès et des anthracites; on les trouve dirigés sur 12 heures de la boussole; les couches ne sont pas verticales et forment un angle de 75 à 80° avec l'horizon.

Entre le lac Mort et Laffrey on trouve encore quelquefois les schistes de transition avec les grès dans les relations que je viens d'indiquer. Il résulte donc de ces nouvelles observations que les grès à anthracites et les schistes talqueux sont en couches discordantes et différemment inclinées. Ces roches appartiennent donc à deux formations distinctes non contemporaines, comme à Allevard, dans le canton de La Mure et sur toute la chaîne comprise depuis Allevard jusqu'à Revel, au-dessus de Domène.

Au sud de Valjouffrey, et au nord du col de Pruclos, on trouve encore un petit lambeau de grès à anthracite; il repose ici sur les schistes talqueux, et il est recouvert par les calcaires à bélemnites Il n'est pas très facile de prendre les directions et les inclinaisons des couches de ces terrains, mais néanmoins on voit qu'il y a identité avec l'ordre exposé plus haut.

Au-dessus du Valbonnais et au N. du village il y a un autre lambeau de grès à anthracite assez bouleversé; il ressemble en tout par les spilites, les calcaires magnésiens et les dolomies, au gîte d'Aspres-les-Corps.

Au Clot-Chevalier au-dessus des Chalanches, il y a un petit lambeau de grès à anthracite; il a été autrefois exploité par M. Schreiber, et plus tard décrit par M. H. de Thury. Ce lambeau assez tourmenté repose sur les montagnes de gneiss et ne les pénètre pas; il n'est donc qu'entreposé, suivant toutes les probabilités, en couches non parallèles.

Dans la gorge de Vaugelaz, au-dessus de La Ferrière, on voit un petit lambeau de grès sur la rive gauche; il repose sur les schistes, et il est recouvert par les calcaires altérés du lias, passés à l'état de gypse et de calcaires magnésiens ou dolomitiques.

Ces grès de Vaugelaz montent vers les Flaques-d'eau, descendent sur le territoire de Theys, et se prolongent entre le lac de Sechedent et le Crest-du-Poulet. Ces grès sont noirs avec des

paillettes de mica vers la gorge de Vaugelaz, violets et verts dans les autres localités. Sur les hauteurs ils sont en couches dirigées sur 5 heures de la boussole, tandis que les schistes sont sur 1 ou 2 heures. Ces roches appartiennent donc à deux formations. D'après cet exposé, il est donc démontré jusqu'à la dernière évidence que les trois roches qui nous occupent appartiennent à trois formations bien distinctes.

Les naturalistes sont bien d'accord sur la plus moderne, les calcaires; elle appartient au lias, étage à bélemnites.

La base de ces terrains, les schistes talqueux et les gneiss, ont été classés dans les terrains primitifs; M. Brochant, dans son Mémoire sur la Tarentaise, leur assigna une place dans les terrains intermédiaires. J'ai dit que, d'après les observations de mon ami Chaper, au lac du Collet, et celles faites plus tard par M. Gras, les grauwackes étaient contemporaines des schistes talqueux; le terrain du Mont de-Lans, d'après les études de ce dernier, renferme aussi des grauwackes dans les gneiss; ainsi donc ce qui a été observé dans la Tarentaise, se trouve dans le département de l'Isère, et la base de nos montagnes est de transition.

Il ne reste donc plus qu'à déterminer l'âge géologique des grès à anthracite. Nous avons vu qu'ils sont plus modernes que les schistes et les gneiss et plus anciens que les calcaires du lias. La série immense des terrains compris entre les formations intermédiaires et les calcaires jurassiques, manque totalement dans cette partie des Alpes. Nous ne pouvons donc pas invoquer l'ordre de superposition, et nous n'avons plus que les caractères paléontologiques. Rappelons donc ici que M. Adolphe Brongniart a pu distinguer au moins 22 espèces différentes de plantes dans les grès à anthracite de la Savoie et du Dauphiné, et que deux seulement sont étrangères au terrain houiller, mais ne peuvent cependant pas appartenir au lias. Si les 20 espèces sont identiques avec celles des terrains carbonifères, il n'y pas possibilité d'établir des différences entre le terrain houiller et les grès à anthracite de l'Isère.

Les hypothèses qu'on a faites pour conserver la végétation des temps carbonifères avec la période du lias, dans ces contrées, ne m'ont jamais paru admissibles.

Mes conclusions, qui sont formelles, ne s'appliquent qu'au département de l'Isère, et je m'abstiens de toute réflexion pour le terrain de la Savoie décrit par le savant Elie de Beaumont, et même pour le département des Hautes-Alpes, que je désire revoir.

M. le Président termine en formulant les diverses opinions qui résultent des débats.

M. Gras regarde les schistes talqueux comme une dépendance du terrain carbonifère, et les couches anthracifères comme des portions de ce même terrain respectées par les agents plutoniques.

M. Gueymard considère avec MM. Coquand, Dumas et Teissier, la bande du Mont-de-Lans comme appartenant au terrain houiller et étant tout-à-fait distincte des schistes cristallins. La bande du Freney, suivant l'opinion de M. Gueymard, ferait partie de la formation de la grauwacke.

La journée du 9 a été consacrée à visiter les mines d'or de la Gardette.

L'intérêt qui s'attache à tous les travaux métallurgiques, ceux surtout qui ont pour objet l'extraction des métaux précieux du sein de la terre, rendait la Société désireuse de voir le gisement de la Gardette; à cette exploration se joignait aussi l'importance de l'étude des filons. En outre, M. May, gérant de la Compagnie, proposait à la Société de la conduire sur les lieux, de la diriger dans les galeries, et de lui présenter des échantillons d'or et des autres substances que l'on retire en recherchant ce métal. Cette offre délicate, qui assurait un guide éclairé et rendait les investigations moins pénibles, fut acceptée avec reconnaissance par la Société. A six heures du matin, on partait du Bourg d'Oisans, et on se dirigeait vers la montagne de Villard-Eymond, dans laquelle se trouve la mine; à sept heures, les membres étaient rendus au centre des travaux.

Le filon est un quarz qui glisse dans le gneiss en se dirigeant de l'O. à l'E. et en plongeant de 65 à 70° au S. Sa puissance, qui est comprise généralement entre 1 mètre et 0^{m},50, se réduit à quelques centimètres quand on le mesure à la limite du terrain de gneiss; il est remarquable par sa régularité et son allure, car à peine si, sur toute l'étendue que les travaux ont mise à découvert (500 mètres environ), on a pu constater quelques légères variations qui ne troublent d'ail-

leurs en rien la direction et l'inclinaison générales. De distance en distance, on rencontre des renflements dont l'intérieur est hérissé de prismes de quarz hyalin ; ce sont de véritables poches à cristaux, dont on a retiré de magnifiques échantillons. A part cet accident, le quarz est compacte ou rubané et offre peu de variété dans sa structure.

L'or se trouve disséminé à l'état natif sous forme de dendrites, de lamelles et de grains, et se loge de préférence dans un quarz fuligineux, bleu-noirâtre, miroitant, très reconnaissable à son *facies*, et que les mineurs soumettent à un triage minutieux; on le rencontre aussi dans la variété rubanée, et on a remarqué que les posées les plus riches étaient ramassées dans les étranglements du filon résultant du rapprochement des deux parois qui s'étaient accidentellement écartées par suite des renflements dont on a parlé. C'est à cette observation et aux idées reçues dans la théorie des filons, que *les cavités ont été remplies de bas en haut par des émanations métalliques*, que les exploitants ont obéi en dirigeant leurs travaux vers la partie supérieure, espérant que vers le contact du gneiss et du lias, qui lui est superposé, l'or se serait condensé comme dans un tube fermé. Le résultat malheureusement n'a pas confirmé ces inductions. Les galeries ont été poussées avec habileté jusqu'à l'extrémité du filon; mais à la jonction des deux terrains, le filon a perdu son allure et s'est divisé en deux branches très minces, dont l'une plongeait dans le gneiss, et l'autre se perdait dans le calcaire. L'or avait aussi disparu; seulement on y a découvert une galène à larges facettes, dans laquelle M. Gueymard a signalé de l'or existant à l'état natif, mais en particules invisibles à l'œil.

Les autres substances que renferme le quarz sont le cuivre gris, le cuivre carbonaté bleu épigénique provenant de la décomposition du sulfure, la galène, la pyrite, le fer carbonaté et le manganèse oxidé.

Le remplissage du filon paraît se rattacher à la sortie des spilites que l'on observe dans les montagnes de la Gardette ; cependant si, d'après l'étude des Chalanches, on admet cinq soulèvements distincts, marqués par l'apparition de sub-

stances différentes, il paraît difficile d'attribuer avec certitude la présence de l'or dans la chaîne de Villard-Eymond à l'éruption des spilites plutôt qu'à telle ou telle autre roche ignée ou à tout autre mouvement intérieur.

Après s'être reposée un instant et avoir accepté le déjeuner que M. May lui avait offert, la Société a repris ses investigations et a voulu voir à la surface du sol la jonction du lias et du gneiss qu'on n'avait pu constater que dans le puits d'une galerie. Cette course lui procurait en outre l'avantage de dominer la vallée de l'Oisans et de saisir d'un regard les relations des divers terrains qu'elle avait déjà examinés.

Le lias recouvre le gneiss de la même manière qu'au Peychagnard il recouvre les grès à anthracite; il forme au-dessus des tranches redressées des schistes cristallins une espèce de dôme dont les couches paraissent horizontales, parce que coupées à pic, suivant un plan vertical, elles cachent leur véritable inclinaison. Il est facile de s'assurer par les ondulations du calcaire qui se moule exactement sur le gneiss, que celui-ci, avant l'envahissement des mers jurassiques, constituait un terrain déjà émergé et entamé par les érosions. Le contact des deux formations s'opère par une brèche calcaire un peu dolomitique.

La Société a visité en descendant les anciennes galeries exécutées vers la fin du XVIIIe siècle, ainsi que celles que la compagnie actuelle a ouvertes depuis la reprise des opérations. Si dans l'intérêt de la science elle s'est applaudie que des travaux si admirablement conduits l'aient mise à même de bien juger de la position et de l'allure du filon, elle a regretté que les résultats financiers de l'entreprise n'aient point encore dédommagé les exploitants de leurs dépenses et de leurs intelligents efforts, surtout lorsque les premières découvertes et la régularité du filon annonçaient un si brillant succès. Elle apprendra avec plaisir que les attaques qui sont dirigées à la partie inférieure de la mine ont enfin conduit à des découvertes importantes. Avant de quitter la Gardette, M. May s'est empressé de faire accepter par chacun des membres des échantillons d'or et d'autres substances provenant du dernier abattage.

Après cet exposé, M. Gueymard a fait l'historique de la mine d'or de la Gardette. La première exploitation régulière que l'on ait tentée avec succès remonte à 1781; elle fut entreprise sous la direction de M. Schreiber aux frais du comte de Provence (Louis XVIII). Les événements suspendirent les travaux que Napoléon voulut reprendre plus tard, sur les conclusions d'un rapport remarquable de M. Héricart de Thury; mais le renversement du trône impérial vint interrompre le projet; enfin lorsqu'en 1830 une demande en concession fut adressée au gouvernement, M. Beaunier, inspecteur-général des mines, conclut à l'exploitation, ainsi que l'avaient fait M. Schreiber et M. Héricart de Thury. Ici M. Gueymard discute les raisons qui ont engagé les exploitants à diriger les travaux vers le haut du filon, afin de s'assurer si véritablement l'or s'était volatilisé à la partie supérieure, ou bien si, dans le cas contraire, on devait l'attaquer par la base. La première question étant résolue négativement par l'extinction de la mine, il resterait encore à la compagnie la ressource de recourir au second moyen.

MM. Teissier, Dumas et Coquand présentent à ce sujet quelques observations qu'ils émettent cependant avec beaucoup de réserve, ne voulant pas qu'on puisse s'autoriser de leur opinion personnelle dans une question où de grands capitaux sont engagés; ils se contentent donc de faire remarquer sous le point de vue scientifique qu'ils n'entrevoient pas trop la force des raisons qui ont engagé les exploitants à donner exclusivement la préférence à la partie supérieure du filon, puisque les premières recherches avaient constaté la co-existence de l'or et de plusieurs minéraux que l'on doit considérer comme étant plus volatilisables que lui (plomb et zinc sulfurés, cuivre et fer sulfurés, etc.). Comment alors ne pas croire d'après ce fait et l'immense profondeur du filon, que l'or doit se trouver en plus grande abondance dans la partie inférieure? Ainsi, d'après l'opinion de ces trois géologues, la galerie May, poussée beaucoup plus bas que les travaux existants, doit, lorsqu'elle sera terminée,

donner des résultats plus satisfaisants que ceux qui ont été obtenus jusqu'ici.

M. le Président, après avoir fourni quelques développements sur la probabilité du remplissage du filon par l'influence des spilites, lève la séance, et la renvoie au lendemain pour la lecture d'un mémoire de M. Gras.

Séance du 11 *septembre* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. GUEYMARD.

M. Gueymard offre à la Société pour ses collections :

1° Quatre échantillons de la brèche du filon de la *Chevrette*, à deux heures au-dessus d'Allevard (Isère). Cette brèche est formée de fragments plus ou moins gros et angulaires de schiste talqueux, enveloppés par du quarz hyalin offrant une cristallisation confuse. Le tout se trouve lié par un ciment de fer carbonaté à petites facettes, ordinairement de couleur violette. 2° Trois échantillons de marbre blanc statuaire du Val Sénestre au fond du Valjouffrey (même département). Ce calcaire sublamellaire, qui imite le marbre de Paros, forme une couche de 2 lieues 1/2 de long, sur une puissance moyenne de 35 mètres, dans les schistes talqueux de transition dont il est contemporain.

M. Gras lit la note suivante et offre à l'appui une suite de roches ainsi composée :

N° 1 et n° 2. Calcaires passant à une roche verte non effervescente, analogue à la base des spilites (la Gardette en Oisans). — N° 3. Calcaire altéré, empâtant des noyaux de spath calcaire et présentant la même structure que le spilite n° 5 (la Gardette). — N° 4. Autre calcaire altéré, avec noyaux de calcaire spathique (la Gardette). — N° 5. Spilite de la Gardette avoisinant les roches altérées, n°s 1, 2, 3 et 4. — N° 6. Spilite du Pont-de-Cognet (Isère); la base est un mélange intime de particules calcaires et de points verts. — N° 7. Schiste marneux d'Aspres-les-Corps (Hautes Alpes)

passant au spilite et à la cargneule. — N° 8. Roche en partie spilitique et en partie calcaire, de Champs (Isère); une veine ferrugineuse se prolonge d'une partie dans l'autre.

Sur l'origine des Spilites du Dauphiné.

On connaît depuis long-temps dans le Dauphiné une espèce de roche que les naturalistes ont décrite autrefois sons le nom de *variolite du Drac*, et que M. Brongniart a proposé depuis d'appeler *spilite*. Cette roche, que sa structure habituelle doit faire ranger dans la classe des amygdaloïdes, offre une pâte d'apparence homogène, renfermant des minéraux distincts et disséminés. L'aspect de la pâte est mat et terreux; sa couleur la plus ordinaire est le vert sombre, le brun-violâtre ou le gris-noirâtre; elle est essentiellement composée de feldspath, en proportion variable, intimement combiné et en quelque sorte fondu, soit avec du pyroxène, soit avec de l'amphibole, et probablement avec d'autres espèces minérales. Les minéraux distincts de la pâte qui peuvent s'y trouver renfermés sont assez nombreux. J'y ai rencontré dans le Dauphiné, le calcaire spathique, le fer carbonaté, la chlorite, la serpentine, l'épidote, la pyrite, le fer oligiste micacé, et l'albite. Le spath calcaire pur ou coloré par des matières étrangères, est le minéral le plus fréquent; il se montre tantôt sous forme de noyaux arrondis, pouvant se détacher de la roche, tantôt en petites lamelles disséminées dans toute l'étendue de la pâte et intimement mêlées avec elle; ou bien il constitue des veines et des petits amas irréguliers. Le fer spathique, la chlorite, la serpentine et l'épidote affectent les mêmes manières d'être que le calcaire. Le mica, la pyrite, le fer oligiste et l'albite ne se présentent qu'en cristaux disséminés. Ce dernier minéral est rare.

Depuis que les progrès de la géologie ont jeté un grand jour sur le mode de formation de la plupart des substances minérales, on s'est accordé généralement à voir dans le spilite une roche plutonique ou d'épanchement. L'examen attentif d'un grand nombre de ses gisements dans les Alpes m'a conduit à lui attribuer une origine différente, et à le mettre au nombre des roches dites *métamorphiques*. Ainsi dans mon opinion, les spilites du Dauphiné ne sont point sortis du sein de la terre à l'état liquide ou pâteux. Ce sont des roches de sédiment originairement marneuses ou calcaires, qui ont été altérées sur place, et complétement métamorphosées par un phénomène du même genre que ceux qui ont converti les calcaires en gypse et en dolomie, les schistes argilo-

calcaires en schistes talqueux et même en gneiss, les calcaires compactes en calcaires celluleux et dolomitiques appelés *cargneules*, les marnes noires en marnes couleur lie de vin, jaunes ou vertes. Pour prouver cette assertion, mon intention est de publier une description détaillée de tous les gîtes spilitiques du Dauphiné, en y joignant le résultat de plusieurs analyses chimiques Ce travail n'étant pas encore prêt, cette note aura seulement pour objet de prendre date et de faire connaître en peu de mots les principaux faits qui appuient mon opinion. Voici quels sont ces faits :

1° Il y a une ressemblance complète entre les circonstances de gisement qui accompagnent d'une part les spilites, et de l'autre les gypses des Alpes, auxquels presque tous les géologues attribuent aujourd'hui une origine métamorphique. Ces deux espèces de roches de nature si différente sous le rapport minéralogique, se rencontrent constamment au sein des terrains calcaires, particulièrement dans le voisinage des roches dites primitives. Elles ne constituent pas des filons ni des amas; elles ne sont pas non plus en couches subordonnées. On ne peut en donner une idée exacte qu'en les comparant à des *taches* irrégulières, allongées suivant la direction des couches et présentant dans ce sens des indices de stratification. On observe en général que ces indices sont plus distincts dans les gypses que dans les spilites, dont les strates sont comme soudés ensemble et coupés par des fissures transversales La ligne séparative de ces roches et des calcaires environnants est sinueuse et peu nette. On remarque vers les points de contact que le calcaire est plus ou moins altéré, presque toujours il est dolomitique; souvent il prend une texture cristalline, ou bien il est bréchiforme; ailleurs il est transformé en calcaire celluleux ou *cargneule*, la couleur du terrain change aussi. Ces diverses altérations accompagnent constamment, soit les gypses, soit les spilites, et dans l'un et l'autre cas, leur apparence est la même. D'après cette similitude de gisement, il est naturel de rapprocher les deux roches que je viens de nommer et de leur assigner le même mode de formation.

2° Quand on examine sous le rapport minéralogique les calcaires qui touchent immédiatement les spilites, ou qui en sont très voisins, on observe souvent qu'ils sont liés à ces roches par une transition insensible. Il y a réellement passage des uns aux autres, tant sous le rapport de la composition chimique que sous celui des caractères extérieurs. Près du gîte de spilite que l'on rencontre sur le chemin du Bourg-d'Oisans à la Gardette, j'ai re-

cueilli des échantillons qui ont conservé l'aspect extérieur du calcaire, qui sont même calcaires sur quelques points, et qui ailleurs ont été transformés en une roche verdâtre, non effervescente, analogue à celle qui constitue la base du spilite. D'autres échantillons pris au même endroit présentent une pâte de calcaire altéré, probablement dolomitique, dans laquelle se trouvent de nombreux noyaux de spath calcaire. Sous le rapport de la structure, il n'y a aucune différence entre cette roche et le spilite. A Champs, près de Vizille, j'ai détaché un fragment dont une moitié est évidemment calcaire, et l'autre moitié un spilite bien caractérisé. On observe dans la partie calcaire une petite veine ferrugineuse qui se prolonge sans solution de continuité dans la partie spilitique, ce qui détruit la supposition que ce fragment serait composé de deux roches soudées ensemble. Au Pont-de-Cognet, près de La Mure, on trouve un spilite dont la pâte n'est autre chose qu'un mélange intime de particules calcaires distinctes et de points verdâtres pyroxéniques. Par la diminution accidentelle des parties vertes, la roche passe souvent et d'une manière évidente à un calcaire cristallin, sublamellaire. Je n'insisterai pas davantage sur ces passages minéralogiques; pour s'en convaincre, il suffira de jeter un coup d'œil sur les échantillons que j'ai déposés sur le bureau, et dont je fais hommage à la Société.

3° Ce n'est pas seulement en petit et sous le rapport minéralogique qu'il existe un passage insensible entre les spilites et les calcaires environnants. Quand on compare la manière d'être de ces roches en grand, on est étonné quelquefois de leur trouver une analogie de structure très remarquable. Ainsi, de même que dans les formations calcaires, on voit des couches de nature différente, comme des marnes, des calcaires compactes, ou des schistes argilo-calcaires, se succéder et alterner; de même on observe des variétés de structure et d'aspect dans l'ensemble de certains bancs spilitiques. Je citerai particulièrement ceux qui forment au-dessus d'Aspres-les-Corps (Hautes-Alpes) une zone de plusieurs centaines de mètres de longueur située précisément à la jonction du gneiss et du terrain liasique. Voici la coupe de la montagne prise à l'est du village et en allant de bas en haut : 1° couches de gneiss en stratification presque verticale; 2° marnes calcaires altérées, jaunes et rouges, en stratification discordante sur le gneiss et offrant de fréquents passages au spilite et à la cargneule; 3° un banc de calcaire gris fortement altéré dans sa partie supérieure; 4° plusieurs bancs de spilite vert-sombre, à structure massive;

5° un banc de spilite schisteux très fissile; 6° plusieurs bancs de spilite compacte avec quelques lits de la même roche à structure schisteuse; 7° enfin des couches de calcaire et de marne qui alternent ensemble et constituent le reste de la montagne. Dans cette localité, les spilites ont une stratification distincte, peu inclinée et une puissance totale qu'on peut évaluer à 50 ou 60 mètres. La différence de structure que l'on remarque dans leurs divers bancs m'a paru une forte preuve de leur origine métamorphique. Cette variation ne saurait convenir en effet qu'à des couches qui se sont déposées successivement; elle est l'opposé de la structure massive qui caractérise les roches plutoniques.

En terminant cette note, je crois devoir prévenir une objection qui m'a déjà été faite, et qui se présente naturellement. On admet sans beaucoup de difficultés que des calcaires ont pu être changés en gypses; car il suffit pour cela, dit-on, que les roches aient été exposées à des courants ou à des émanations d'acide sulfurique; c'est alors une transformation toute naturelle que l'on peut même réaliser en petit dans un laboratoire; mais on voit une trop grande différence de composition chimique entre le calcaire et le spilite, pour que l'altération de l'un ait pu donner naissance à l'autre, et la difficulté de concevoir un pareil changement est pour quelques personnes une raison de le rejeter. Je répondrai que les gîtes gypseux n'offrent pas seulement du carbonate de chaux transformé en sulfate, mais qu'on y observe des bancs entiers de calcaire devenu dolomitique, et que même il n'est pas rare de voir le gypse imprégné de lamelles talqueuses, et traversé par des veines de cette substance. Il résulte de là que les émanations qui ont opéré le métamorphisme contenaient, outre le soufre, une certaine quantité de magnésie, et que cette base a été introduite dans le calcaire, de manière à former une combinaison intime avec ses éléments, et à donner lieu à une nouvelle espèce minéralogique. Dès lors on ne voit pas pourquoi, dans d'autres cas, des vapeurs incandescentes renfermant au nombre de leurs principes constituants de la silice, de la potasse, de la soude, et d'autres substances, ne parviendraient pas, par une action prolongée, à changer complétement la nature minéralogique d'une roche. Cette supposition a pour elle un grand nombre de faits. Ainsi, beaucoup de géologues admettent que les schistes argileux ont été quelquefois changés en gneiss. Une pareille transformation est, je crois, aussi étonnante que celle du calcaire en spilite. L'action prolongée de vapeurs minérales incandescentes s'échappant à travers les fissures des terrains, et particulièrement par les joints des

couches qui sont des lignes de moindre résistance, me paraît l'hypothèse la plus simple qu'on puisse imaginer pour expliquer l'origine de la plupart des roches dites plutoniques, particulièrement de celles qui sont intercalées dans les couches de sédiment. Il est inconcevable en effet que de pareilles roches soient arrivées à la surface de la terre à l'état liquide ou pâteux, qu'elles aient été animées d'une force d'injection assez grande pour séparer violemment des couches calcaires et s'y intercaler, et que cependant elles n'aient pas *coulé*. Cela paraît contradictoire, surtout quand on songe à la lenteur du refroidissement des masses minérales dont le volume est un peu considérable. La supposition d'une intercalation présente une autre difficulté. En général, les bancs que l'on s'imagine avoir été écartés et dessoudés par une pression puissante, ne sont pas plus dérangés que les autres couches du même terrain, et quelquefois ils ne le sont nullement. Si dans quelques cas ils paraissent disloqués, on peut l'expliquer naturellement par la force expansive des fluides élastiques qui ont dû accompagner les vapeurs minérales. En résumé, d'après tout ce que j'ai observé dans les Alpes, je pense que les roches dites métamorphiques, qui ont pris rang dans la science depuis bien peu de temps, seront reconnues de plus en plus nombreuses aux dépens des roches plutoniques, et que l'on doit établir dès à présent en principe que pour distinguer ces deux espèces de roches, il ne faut point avoir égard aux caractères minéralogiques, mais seulement au gisement; enfin que l'on ne doit admettre le fait de l'épanchement qu'autant qu'il résulte avec évidence de l'observation.

M. Coquand répond qu'il ne connaît pas en France de contrées où les spilites soient mieux développés et offrent plus de variétés que dans l'Esterel. Or, dans cette chaîne, il a constamment remarqué que ces roches formaient des amas arrondis, dans le voisinage desquels les couches des terrains traversés étaient disloquées et redressées. Quant aux dykes intercalés dans les strates et dans le sens de la stratification, il y a long-temps que M. Dufrénoy et les géologues anglais ont signalé ce phénomène, et démontré que ces filons-couches partaient d'un centre d'éruption, et avaient été injectés par force à travers les feuillets des terrains stratifiés.

L'exemple que cite M. Gras d'un échantillon recueilli par

lui et dont une moitié est calcaire, et l'autre à l'état de spilite bien caractérisé, et traversé sans solution de continuité par une veine ferrugineuse, lui paraît mal choisi pour détruire la supposition qu'il serait composé de deux roches soudées ensemble. M. Coquand y voit justement la preuve du contraire : de ce que le filon d'or de la Gardette traverse en même temps le gneiss et le lias, pourra-t-on en conclure que le gneiss et le lias sont de même formation ? Rien n'est plus commun que d'observer la roche modifiée, agglutinée par les roches ignées, et des filons ou des veines les traversant les unes et les autres. M. Elie de Beaumont en cite à la Berarde, et M. Dufrénoy dans les Pyrénées. Il n'y a rien d'étonnant aussi que les calcaires, au contact des spilites, offrent des noyaux de spath calcaire, puisque l'on remarque qu'au contact, les couches s'imprégnent généralement des principes de la roche modifiante. Au col du Lautaret, M Coquand a recueilli des schistes talqueux dans lesquels les spilites avaient logé des amygdales de carbonate de chaux.

Dans l'Esterel, les spilites qui forment des filons dans les grès et les porphyres contiennent abondamment des noyaux calcaires, bien qu'il n'existe aucun terrain calcaire dans le voisinage; ces faits contredisent donc l'opinion de M. Gras, qui voudrait voir dans ces noyaux les restes des roches calcaires, qui seraient devenues des spilites par l'influence des vapeurs plutoniques. Au moins la théorie qui transforme les schistes argileux en micaschistes et en gneiss échappe à de pareils reproches, puisque les éléments du gneiss se retrouvent dans les schistes argileux.

M. Gras réplique que s'il connaissait l'Esterel, il trouverait probablement l'explication des accidents signalés.

M. Gueymard, qui a visité l'Esterel avec M. Coquand, a la même opinion que lui sur les spilites. Il pensait autrefois que ces roches étaient véritablement stratifiées; mais depuis que MM. de Buch et Elie de Beaumont lui ont démontré, sur les terrains mêmes que M. Gras a choisis, l'impossibilité d'attribuer à un même ordre de faits les roches stratifiées et les

spilites qui les traversent, il a considéré ces derniers comme des roches d'épanchement.

M. Teissier y voit aussi des produits amenés à la surface du sol par les agents ignés, et assimile les spilites à certains basaltes qui ont été poussés à l'état pâteux, et dont personne ne conteste l'origine plutonique, bien qu'on ne remarque aucune coulée.

M. Gras persiste dans son opinion.

Toutes les questions que la Société géologique avait l'intention de traiter étant épuisées, M. Gueymard clôt la session par le discours suivant :

La Société géologique de France, représentée par une vingtaine de membres partis de Paris, de l'est et du midi de la France et de Genève, vient de parcourir quelques localités de nôtre département. Cette réunion a résolu des questions géologiques long-temps débattues et ajournées, faute d'observations précises et multipliées. Organe des naturalistes de ces contrées, je viens voter des remerciements aux savants qui ont bien voulu, dans l'intérêt de la science, nous apprendre à étudier dans le grand livre où se trouvent consignés tant d'événements extraordinaires depuis des myriades de siècles.

Leur accueil, aussi bienveillant qu'amical, laissera de longs souvenirs dans cette cité. Leur présence nous a fait aimer davantage la géologie, science devenue presque positive, et le pivot de toutes nos industries et du bien-être social.

Nous serons dans un instant, Messieurs, livrés à nos propres forces ; les illustrations qui ont traversé notre pays vont porter leurs lumières dans d'autres contrées ; elles ont bien voulu nous promettre leur concours toutes les fois que notre inexpérience l'exigera. Nous pouvons accepter leurs bienveillantes offres, car le mérite se plaît toujours à reculer les limites des difficultés. On est si heureux, dans le domaine des sciences, lorsqu'on peut propager les bonnes doctrines ! la vie s'écoule rapidement, et son passage est toujours semé de mille charmes que l'on chercherait vainement dans toute autre carrière.

Nous avions encore des localités bien intéressantes à sou-

mettre au jugement des membres de la Société géologique. Le cratère de soulèvement de la Berarde, l'examen des marbres blancs statuaires du Val Sénestre, contemporains des schistes talqueux, les cinq soulèvements de la montagne des Chalanches ayant donné lieu à cinq filons de nature différente, les protogynes de Champoléon et de Villard d'Arène sortant du lias, les gneiss des Chalanches recouvrant les calcaires jurassiques sous un angle de 45°, après avoir décrit 135° autour d'un axe, etc., etc., sont des passages du livre antique qui les auraient vivement intéressés. Veuillez, Messieurs et concitoyens, vous joindre à moi pour prier nos collègues étrangers de demander un second congrès pour 1842 ou 1843; nous pourrons à cette époque avoir réuni de nouvelles observations, afin de leur éviter quelquefois des courses trop pénibles. Puissent mes désirs se réaliser; puisse aussi ma santé me permettre de leur servir de guide dans nos Alpes, avec les jeunes géologues qui ont eu avec moi l'honneur d'être reçus dans la Société!

Le même jour, après avoir porté dans un repas de corps un toast à la prospérité de la Société géologique, les membres du congrès se sont séparés, en émettant le vœu qu'une seconde réunion à Grenoble fût votée.

Mémoire sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes; par M. Gueymard.

L'étude des calcaires altérés par les phénomènes ignés dans ces contrées ne remonte pas au-delà de dix ans. Cette altération est surtout manifeste dans le voisinage des gypses et des roches de spilite. Dans un grand nombre de localités de l'Isère surtout, on peut suivre tous les passages des calcaires depuis les schistes marno-calcaires du lias jusqu'à la dolomie.

Loin du contact des terrains plutoniques, les calcaires du lias ont toujours une couleur plus ou moins noire ou noirâtre; ils sont parfaitement stratifiés, et quelquefois ils passent à l'état fissile de l'ardoise Ils sont plus ou moins fossilifères, et les principales coquilles qu'on y rencontre sont les Bélemnites caractéristiques du lias.

Quand on s'approche du théâtre des phénomènes ignés, les roches deviennent grisâtres, quelquefois violacées ou rougeâtres; elles ne contiennent plus de carbone ou de principes anthraciteux. L'analyse chimique n'indique pas toujours de grands changements entre les roches déjà modifiées et celles qui n'ont pas éprouvé de changements depuis leur formation. Toutefois on ne rencontre plus de fossiles, ce qui indique que la température a déjà été assez élevée pour effacer tous les vestiges organiques. Quand on arrive près du contact, ou au contact des calcaires avec les roches plutoniques, il y a de grands changements dans les caractères minéralogiques et chimiques, mais il faut recourir à la docimasie pour l'étude de ces terrains. J'ai un grand regret de n'avoir pas fait l'analyse de ces roches dix ans plus tôt, je serais arrivé plus vite à la solution de plusieurs questions importantes. Poursuivons les altérations. Les calcaires ne sont plus fissiles et ne constituent plus que des bancs assez épais. La cassure en grand et en petit est souvent pseudo-régulière; il est difficile de faire des échantillons de collections, et le naturaliste un peu exercé n'aurait pas besoin d'autre caractère pour reconnaître ces calcaires altérés. Ils sont grisâtres, blanchâtres et toujours avec des couleurs claires. Ils sont plus durs et plus pesants que les calcaires dont ils dérivent; enfin, ils sont souvent grenus et quelquefois un peu sableux quand on les trouve dans les gypses. Ces différences de caractères sont bien remarquables comme on voit.

Si on passe à l'analyse chimique, on trouve en général ces calcaires plus ou moins magnésiens et souvent dolomitiques. Quelquefois la quantité de carbonate de magnésie a dépassé celle de la véritable dolomie. La quantité de carbonate de magnésie, dans ces calcaires, n'est pas constante, mais à quelques exceptions près elle est d'autant plus grande que l'on est plus voisin des anciennes solfatares. Il y a quelquefois cependant, au contact des spilites, des calcaires qui contiennent peu de carbonate de magnésie, quoiqu'ils aient tous les caractères minéralogiques de ceux qui contiennent les proportions atomistiques de la dolomie. Les proportions varient à des distances assez rapprochées, quoique l'on puisse croire que l'on n'a pas changé de couche ou de banc.

Dans ces contrées, les encaissements des gypses sont presque toujours des calcaires altérés. J'ai vu à Champs une des salbandes de ces gypses être de calcaire magnésien et l'autre de dolomie.

Les variations dans les doses de carbonate de magnésie que l'on trouve dans tous ces calcaires altérés viennent donner plus de force à la théorie de M. de Buch; car cette cémentation devait

dépendre de l'abondance de la magnésie partant des foyers plutoniques, du nombre des issues et de la température des calcaires. Là où le terrain a été le plus soulevé et tourmenté, les calcaires ont été le plus chargés de magnésie.

Dans toutes les analyses que je vais rapporter, on verra que le résidu insoluble des calcaires magnésiens ou dolomitiques est composé d'argile mêlée de sable siliceux blanc, très fin. Les résidus des calcaires qui n'ont subi aucune modification plutonique ne renfermant habituellement que de l'argile, ces deux espèces de résidus ne diffèrent donc que dans les proportions d'alumine, moins abondante dans les premiers. La transformation des calcaires en gypse prouve jusqu'à la dernière évidence l'arrivée de grands courants d'acide sulfurique venant de bas en haut. Rien ne répugne alors d'admettre que les calcaires, devenus très magnésiens ou dolomitiques, ont cédé une partie de l'alumine de leur argile à l'acide sulfurique pour former un sel très soluble qui aura été dissous plus tard.

La plupart des calcaires, très magnésiens ou dolomitiques, ont presque tous donné du carbonate de fer inappréciable à l'œil. On sait que les spilites contiennent du fer oligiste. Dans une autre note, je démontrerai que les filons de fer carbonaté, si nombreux dans le département de l'Isère, sont de l'âge de l'apparition des spilites, et qu'alors certaines roches ont pu être pénétrées par cette substance en partie à l'état gazeux.

Les observations que je viens de citer se rapportent plus particulièrement aux calcaires voisins des gypses et des dolomies. Là se bornaient, il y a deux ans, les faits d'altération. Depuis, j'ai eu occasion de bien étudier les gneiss et les schistes talqueux recouverts par les calcaires à Bélemnites. Dans plusieurs localités, l'altération de ces roches au contact des terrains de transition, est presque aussi avancée que vers les gypses et les spilites. Les calcaires sont gris ou blanchâtres, jamais fossilifères; les bancs sont épais, ils ne contiennent plus de carbone ou de principes anthraciteux: ils sont devenus plus ou moins magnésiens et quelquefois dolomitiques. Il résulterait de ces observations que la température des gneiss et des schistes cristallins a été assez élevée pour produire toutes ces modifications; ce qui est parfaitement en harmonie avec les idées reçues que ces roches ont été les plus anciens grès déposés à la surface de la terre.

Enfin, au contact des gneiss et des schistes, les calcaires à Bélemnites sont souvent passés à l'état de brèche, avec des fragments angulaires compactes, liés par un ciment également cal-

caire ; on peut très bien les étudier dans les trois localités suivantes :

1° *A La Gardette.* Le filon de La Gardette traverse les gneiss sur une grande étendue et entre ensuite dans les calcaires à Bélemnites. Au contact et dans le ravin qui correspond au jour du fond de la galerie *Gueymard*, on voit très bien cette masse de brèche qui a donné à l'analyse :

Argile ou sable siliceux fin.....	21,0
Carbonate de fer.....	4.4
Carbonate de magnésie.....	35,7
Carbonate de chaux.....	38,9
	100,0

Faisant abstraction de l'argile et du carbonate de fer, on aurait :

Carbonate de magnésie.....	47,8
Carbonate de chaux.....	52,2
	100,0

On voit que la magnésie dépasse un peu la quantité contenue dans la dolomie. Chimiquement parlant, cette brèche doit être considérée comme une roche fragmentaire dolomitique.

2° *Entre le Freney et Auris.* Sur les limites des communes du Freney et d'Auris, à deux heures au-dessus de la Romanche, on trouve une brèche sur les roches de schistes talqueux ; au contact cette brèche est fort jolie, elle est remarquable par ses couleurs qui sont assez vives : le rouge et le vert sont les dominantes.

L'analyse m'a donné :

Argile ou sable siliceux fin....	20,0
Carbonate de fer.....	5,1
Carbonate de magnésie.....	27,5
Carbonate de chaux.....	47,4
	100.0

ou

Carbonate de magnésie.....	36,6
Carbonate de chaux.....	63,4
	100,0

La magnésie est ici en proportion un peu inférieure à celle de la dolomie.

3° *A La Rivoire.* La brèche de La Rivoire est sur la grande route du bourg d'Oisans à Briançon, près du hameau qui porte ce nom ; elle repose sur les gneiss feldspathiques et ressemble à celle de La Gardette par ses couleurs sombres et grisâtres. Je l'ai trouvée composée de :

Argile ou sable siliceux fin. ...	19,0
Carbonate de fer.....	5,1
Carbonate de magnésie.....	32,7
Carbonate de chaux	43,2
	100 0

ou

Carbonate de magnésie	43,0
Carbonate de chaux	57,0
	100,0

ce qui représente à peu de chose près (ce que l'on peut même attribuer aux erreurs d'une première analyse) la composition de la dolomie.

Ces divers résultats de l'analyse n'avaient pas été aperçus sur place, et sont d'un intérêt bien grand en géologie.

Après avoir fait connaître les caractères des brèches et des calcaires modifiés par les roches plutoniques, je vais examiner les diverses localités que j'ai étudiées; elles sont nombreuses, et cependant, comme mes études ne remontent pas à une époque ancienne, il doit rester encore beaucoup à faire sur ce champ presque tout neuf. Je donnerai les analyses de toutes ces roches, et elles ne peuvent présenter que beaucoup d'intérêt. Je demeure en ce moment convaincu que l'analyse chimique doit être un puissant auxiliaire pour la géologie.

ISÈRE.

Montagnes des Rousses. M. Dausse est le premier qui ait fait connaître, dans les montagnes des Rousses, les calcaires altérés dolomitiques avec leurs cargneules; ils se trouvent sur le versant N.-O., et ont été indiqués sur la carte publiée, en 1834, par cet ingénieur. Ces calcaires altérés ne sont que des lambeaux du calcaire marno-schisteux qui ceint la chaîne des Rousses, et ce phénomène se rattache à ceux que j'ai signalés depuis long-temps dans toutes les localités où je les ai étudiés. Je ne partage pas l'opinion de M. Dausse sous le rapport de leur formation, car il admet la fluidité complète des calcaires noirs marno-schisteux, qui auraient coulé sous forme de nappe. Ils ne sont, dans l'opinion reçue aujourd'hui, que des altérations produites par les phénomènes ignés lors des soulèvements. Ces divers lambeaux se trouvent : 1° au N.-O. du Pérou ; 2° à la source du ruisseau des Valettes ; 3° Depuis le col du Coard jusqu'auprès de la montagne de Braudes, sur une longueur de dix kilomètres, avec peu d'interruptions; 4° sur les deux rives du Flumay ; 5° au N. de Vaujany ; 6° au Châtelard. J'ai visité autrefois la plus grande partie de ces gîtes, con-

sistant en calcaires magnésiens et dolomitiques et en cargneules. Le gypse qui se trouve dans les cataractes du Flumay, au-dessus de Vaujany, n'est aussi qu'une modification particulière des calcaires par les phénomènes plutoniques.

Ces phénomènes si extraordinaires ont paru à diverses époques, et les témoins de leurs apparitions peuvent se compter en quelque sorte numériquement. Les effets partiels, ou cataclysmes postérieurs au surgissement de la chaîne orientale des Alpes, ont aussi laissé leurs traces ou témoins. Nous pouvons citer, non loin des Rousses, les tronçons de mélèze, de bouleau et d'aulne trouvés au *grand plan* du mont de Lans par le célèbre Villard, lorsque ce grand plan est à 580 mètres au-dessus de la limite où ces arbres cessent de végéter. Il faut rattacher ce soulèvement de 580 mètres à la cause qui a soulevé le Cantal et le cirque de la Berarde, laquelle, d'après M. Élie de Beaumont, est postérieure au dernier soulèvement de la grande chaîne occidentale des Alpes.

Saint-Firmin, près de Vizille. Lorsqu'on enlève les terres végétales au-dessus des gypses, on trouve des espèces de tufs qui ne sont autre chose que des calcaires altérés par les phénomènes ignés, et qui paraissent avoir été remaniés par des actions postérieures. Ces espèces de *tufs-brèches* ont une consistance assez forte. Les calcaires à Bélemnites, qui dans les environs de Vizille sont noirâtres et feuilletés, se trouvent près des carrières de gypse en bancs épais, avec une couleur d'un gris clair cendré; ils sont durs et font une lente effervescence avec les acides. C'est à Saint-Firmin, à la carrière du Diripel, que j'ai eu la pensée pour la première fois que ces roches devaient être magnésiennes et peut-être dolomitiques. Les analyses ayant justifié cette prévision, j'ai ensuite trouvé ces calcaires altérés dans tous les gîtes de gypse produit par les mêmes causes. J'ai recueilli des calcaires altérés près de la carrière de gypse, et j'en ai obtenu par l'analyse les résultats suivants :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Argile et sable siliceux fin. .	8,8	11,4	15,4
Carbonate de magnésie....	64,1	19,3	36,0
Carbonate de chaux.....	27,1	69,3	48,6
	100,0	100,0	100,0

ou bien, si l'on fait abstraction de l'argile :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Carbonate de magnésie....	29,5	21,8	42,5
Carbonate de chaux..	70,5	78,2	57,5
	100,0	100,0	100,0

Les nos 1 et 2 sont des calcaires magnésiens; le no 3 se rapproche infiniment de la dolomie.

Combes près de Champs. Il n'y a peut-être pas sur la terre de localité plus classique que celle de Combes, près de Champs, pour l'étude des roches altérées par les phénomènes ignés. Dans un très petit rayon, on trouve une infinité de calcaires provenant du lias avec des caractères minéralogiques bien différents; ils sont devenus grisâtres, blanchâtres, couleur lie de vin, durs, grenus, massifs, non fossilifères, etc., etc.; ils encaissent des gypses stratifiés, comme les calcaires non altérés, avec une régularité remarquable. Ces gypses, dans le centre des masses, sont purs et non calcarifères; sur les parois et près du contact des calcaires, ils sont effervescents et contiennent un peu de carbonate de chaux, nouvelle preuve de la transformation des calcaires en gypses par les actions plutoniques. Au premier aspect du vallon de Champs, on se croit transporté au milieu d'une solfatare à peine éteinte. Toutes ces altérations, dont il reste des témoins à chaque pas, sont encore plus sensibles par l'analyse chimique. Je vais donner les résultats que la docimasie m'a fournis dans cet intéressant vallon.

Dans la masse des gypses de la carrière de M. Félix Giraud, on trouve souvent de petites veines de calcaire grenu, peu consistant, d'un blanc grisâtre; en les pressant entre les doigts, on les rend souvent sous la forme sableuse. J'ai analysé ces échantillons et j'ai obtenu :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Argile et sable siliceux fin..	2,5	13,5	68,4
Carbonate de magnésie....	43,9	34,8	19 5
Carbonate de chaux.....	53,6	51,7	12,1
	100,0	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Carbonate de magnésie....	45,0	40,2	61,7
Carbonate de chaux.....	55,0	59,8	38,3
	100,0	100,0	100,0

Le no 1 est une dolomie.

Le no 2 s'approche beaucoup de cette espèce minérale.

Le no 3 a donné une proportion de magnésie bien plus grande que dans la dolomie.

Un calcaire violacé, pris dans le vallon de Combes, a donné aussi des quantités bien voisines de celles de la dolomie; j'ai obtenu :

Argile et sable siliceux fin.....	51,2
Carbonate de magnésie.....	22,8
Carbonate de chaux.....	26,0
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	46,7
Carbonate de chaux.....	53,3
	100,0

Les cargneules, ou calcaires cellulaires, qui accompagnent ces diverses roches et qui ne sont que des calcaires altérés, ressemblant à des tufs consistants, sont aussi magnésiens; j'y ai trouvé :

Argile ou sable siliceux fin.....	34,8
Carbonate de magnésie.....	12,7
Carbonate de chaux.....	52,5
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	19,5
Carbonate de chaux.....	80,5
	100,0

Les gypses de la carrière Trouillet sont contenus entre des calcaires altérés, comme je l'indique par la coupe (Pl. V, fig. 12). Le terrain est représenté en allant du pont de Champs aux carrières Genevois, Milanta, etc. L'analyse a donné les résultats suivants :

	N. 1.	N. 2
Argile et sable siliceux fin..	21,0	65,0
Carbonate de magnésie.....	12,8	14,4
Carbonate de chaux.....	66,2	20,6
	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie.....	16,2	41,1
Carbonate de chaux.....	83,8	58,9
	100,0	100,0

Le n° 1, qui est à gauche en allant, est un calcaire magnésien. Le n° 2 est très voisin de la dolomie. Les caractères extérieurs sont à peu près les mêmes, et il a fallu l'analyse chimique pour les séparer.

La coupe du vallon de Combes (Pl. V, fig. 13) représente bien le terrain; elle est perpendiculaire à la direction des couches de calcaire et de gypse. Voici l'analyse de toutes les tranches de cette coupe en commençant par le n° 1 :

Argile et sable siliceux fin.....	13,1
Carbonate de magnésie.....	37,4
Carbonate de chaux.....	49,5
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	43,1
Carbonate de chaux.....	56,9
	100,0

Ce qui indique une vraie dolomie, en faisant la part de la tolérance docimastique.

Le n° 2 est un spilite ou variolite du Drac; au contact des calcaires cette roche est effervescente et j'ai obtenu :

Résidu insoluble dans l'acide chlorhyd...	72,0
Carbonate de magnésie.....	9,3
Carbonate de chaux.....	18,7
	100,0

u

Carbonate de magnésie.....	33,2
Carbonate de chaux.....	66,8
	100,0

Le résidu insoluble n'est autre chose que la substance du spilite, en sorte que la partie soluble approche beaucoup de la composition de la dolomie.

J'ai analysé deux échantillons du n° 4, et j'ai obtenu :

	N. 1.	N. 2.
Argile.....	22,0	14,5
Carbonate de chaux.....	78,0	85,5
	100,0	100,0

Le n° 1 a été pris près du gypse Derocle, et le n° 2 au centre de la masse n° 4.

Ces calcaires ne sont pas altérés et n'ont pas donné de magnésie, ils sont seulement un peu décolorés et ont une couleur grisâtre.

Les calcaires n° 6, compris entre les spilites et les gypses Milanta, sont magnésiens et voisins des dolomies. J'y ai trouvé :

Argile et sable siliceux fin.....	12,0
Carbonate de magnésie.....	34,8
Carbonate de chaux.....	53,2
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	39,5
Carbonate de chaux.....	60,5
	100,0

Les calcaires n° 8 de la coupe ont donné :

	N. 1.°	N. 2.	N. 3.	N. 4.
Argile et sable siliceux fin.	12,0	11,5	18,8	19,0
Carbonate de magnésie...	21,2	6,8	26,3	32,0
Carbonate de chaux.....	66,8	81,7	54,9	49,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.
Carbonate de magnésie...	24,1	7,7	32,4	39,5
Carbonate de chaux.....	75,9	92,3	67,6	60,5
	100,0	100,0	100,0	100,0

Les quantités de magnésie sont très variables : ce qui prouve évidemment que la cémentation, ou l'introduction du carbonate de magnésie dans une masse qui n'offre cependant pas une grande puissance, varie à chaque instant. L'échantillon n° 2 est peu magnésien et le n° 4 est voisin des dolomies.

Le calcaire n° 10 de la coupe a donné :

Argile et sable siliceux fin.....	32,90
Carbonate de magnésie.....	11,85
Carbonate de chaux.....	55,25
	100,00

ou

Carbonate de magnésie.....	17,7
Carbonate de chaux.....	82,3
	100,0

Les calcaires nos 11 et 12 de la coupe ont produit :

	N. 11.	N. 12.
Argile.....	32,5	16,0
Carbonate de magnésie.....	1,8	2,5
Carbonate de chaux.....	65,7	81,5
	100,0	100,0

Ces calcaires sont noirs, bien stratifiés, et n'ont subi aucune altération : aussi les trouve-t-on avec une bien faible dose de carbonate de magnésie.

Montagnes d'Allevard et de St-Pierre. On a cru pendant longtemps, et c'est ainsi que je l'avais consigné dans ma statistique de

l'Isère, publiée en 1831, qu'une grande couche de tuf recouvrait les mines d'Allevard sur une étendue de terrain assez considérable; j'ai de nouveau étudié les localités en 1838, et j'ai dû revenir de cette méprise.

La grande galerie de la Taillat, dans la concession 1, avait été ouverte dans cette roche avant d'arriver au filon; on la trouve aussi sur la route de la Taillat à Allevard, près de la maison du chef mineur : c'est évidemment un calcaire altéré. Dans la concession de M. de Marcieu, on peut beaucoup mieux étudier ces calcaires. La galerie appelée *Nouvelle-Brache* est ouverte dans la terre végétale, puis elle traverse 154 mètres de calcaire blanchâtre altéré; après le calcaire viennent les grès à anthracite, et enfin les schistes talqueux dans lesquels se trouvent les filons que l'on exploite.

Gorge de Vaugelaz, au-dessus de La Ferrière. Cette gorge se trouve à deux heures au-dessus de La Ferrière, presqu'au fond de la vallée; elle est bien remarquable par le système de roches qu'elle présente sur un très petit espace. La base des montagnes présente toujours les schistes talqueux; ils sont recouverts sur quelques points par le grès à anthracite et par les calcaires à Bélemnites. Ces derniers, dans la gorge de Vaugelaz, sont passés à l'état magnésien ou dolomitique et transformés aussi en gypse. Les gypses sont encaissés dans les calcaires altérés. J'ai analysé ceux qui leur servent de mur, et j'ai trouvé :

	N. 1.	N. 2.
Argile et sable siliceux fin..	6,0	4,3
Carbonate de magnésie.....	35,6	44,1
Carbonate de chaux.....	58,4	51,5
	100,0	99,9

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie.....	37,8	46,1
Carbonate de chaux.....	62,2	53,9
	100,0	100,0

Le n° 1 est très voisin de la dolomie, et le n° 2 doit être considéré comme dolomie, en faisant la part des erreurs chimiques.

Les calcaires qui servent de toit aux gypses ont un aspect bien extraordinaire; on les prendrait de prime abord pour des schistes talqueux, et l'aspect en est si trompeur, que j'ai cherché à m'assurer s'il n'y avait pas eu ici renversement du terrain. Cette roche singulière n'est donc que le calcaire à Bélemnites très argileux,

comme nous en avons tant d'exemples dans les départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, modifié et altéré par les phénomènes plutoniques. L'analyse a donné :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Argile et sable siliceux fin..	89,3	91,7	82,3
Carbonate de magnésie....	5,1	3,9	3,7
Carbonate de chaux.....	5,6	4,4	14,0
	100,0	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Carbonate de magnésie....	47,7	47,0	20,9
Carbonate de chaux.....	52,3	53,0	79,1
	100,0	100,0	100,0

Les nos 1 et 2 contiennent un peu plus de carbonate de magnésie que la dolomie, et le no 3 n'est qu'un calcaire magnésien.

Dans toute la gorge de Vaugelaz, mais plus particulièrement vers la croix de Merdaret, on trouve des calcaires cellulaires ressemblant à des tufs; ils sont quelquefois bréchiformes. Leur analyse a donné :

	N. 1.	N. 2.
Argile.....	15,3	8,6
Carbonate de magnésie.....	20,3	26,1
Carbonate de chaux.....	65,4	65,3
	99,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie.....	23,7	28,5
Carbonate de chaux.....	76,3	71,5
	100,0	100,0

Ces calcaires cellulaires, désignés dans le pays sous le nom de *Brelan*, sont fortement magnésifères.

J'ai analysé les calcaires noirs non altérés, et j'ai obtenu :

Argile.....	28,3
Carbonate de magnésie.....	4,2
Carbonate de chaux.....	67,5
	100,0

La Rivoire, au-dessous du Mont-de-Lans. Les calcaires que l'on trouve près du village de La Rivoire, en allant au Freney, reposent sur les roches de gneiss, qui sont très feldspathiques dans ces localités; ils sont évidemment altérés et ils m'ont donné à l'analyse :

Argile	11,0
Carbonate de fer	4,0
Carbonate de magnésie	38,9
Carbonate de chaux	46,1
	100,0

ou

Carbonate de magnésie	45,7
Carbonate de chaux	54,3
	100,0

Le calcaire qui se trouve au-dessus de la brèche de la même localité, dont nous avons rapporté l'analyse, est une vraie dolomie.

Au-dessus d'Oz. Les calcaires sont altérés au contact des schistes talqueux, mais à quelques centaines de mètres ils sont noirs, feuilletés, et contiennent des Bélemnites. Les deux échantillons que j'ai analysés m'ont donné les résultats suivants :

	N. 1.	N. 2.
Argile	14.50	4,0
Carbonate de fer	5,12	4,4
Carbonate de magnésie	36,90	44,5
Carbonate de chaux	43,48	47,1
	100,00	100,0

Ces calcaires ont beaucoup de rapport avec la pierre lithographique; on a fait quelques essais qui ont donné des espérances de succès. L'analyse peut se traduire sous la forme suivante :

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie	45,8	48,5
Carbonate de chaux	54,2	51,5
	100,0	100,0

Les proportions de magnésie sont un peu au-dessus de celles de la dolomie.

Environs de Lafrey. Une partie du trajet compris entre le lac Mort et Lafrey montre le calcaire à Bélemnites reposant sur les schistes talqueux. Ces calcaires au contact sont d'un gris cendré, durs et altérés, et passent aux calcaires magnésiens.

Col du Serre. Lorsqu'on va du Villard-St-Christophe à ce col, on trouve vers le haut du ravin, près du col, les calcaires altérés, magnésiens ou dolomitiques; ils sont accompagnés de cargneules. La cause de cette altération est due à la présence des roches plutoniques d'amphibole, de spilite et de serpentine qui couron-

nent cette chaîne. Cette altération est belle et sur une grande échelle.

Valbonnais. Au-dessus de ce village, et près de la carrière de gypse, on trouve les calcaires altérés ayant passé à l'état de calcaires magnésiens. Ils sont durs et ont perdu leur couleur noire.

Gragnolet. Non loin de Valbonnais, sur la route de Valjouffrey, à droite, entre le Villard et Gragnolet, on trouve des calcaires altérés par les spilites. Ces calcaires, devenus magnésiens, sont durs, d'un gris-blanchâtre, et ont perdu tous les caractères des calcaires à Bélemnites ou de leur état primitif; les fossiles ont disparu par l'effet de l'altération, et on n'en voit pas de traces.

Val Senestre. A moitié chemin de la Chapelle-en-Valjouffrey au Val Senestre, près d'un mamelon de spilite qui se trouve près de la route, sur la rive droite de la Bérengère, on voit les calcaires dolomitisés, d'un gris cendré, durs et peu effervescents; il est vrai qu'ils ne sont pas en place et qu'ils se trouvent en blocs dans le torrent, mais leur présence prouve que leur position originaire était dans le voisinage du mamelon de spilite. Il y avait assurément sur les schistes un lambeau de calcaire à Bélemnites qui aura été altéré lors de la sortie des roches plutoniques précitées. L'identité dans les faits avec les autres localités de l'Isère rend évidente cette association déjà signalée plusieurs fois. L'analyse de ces roches donne :

Argile	11,8
Carbonate de magnésie	34,0
Carbonate de chaux	53,0
	98,8

ou

Carbonate de magnésie	39,1
Carbonate de chaux	60,9
	100,0

Cette roche est très voisine de la dolomie. Outre les calcaires dolomitisés, on trouve beaucoup de masses de cargneule.

Dans le vallon du Val Senestre, les calcaires noirs qui viennent du *Désert* se trouvent, sur une heure de la boussole, en couches presque verticales montant vers l'ouest. Ils recouvrent vers le ruisseau les protogynes, et au contact ils sont dolomitisés; ces calcaires altérés sont remarquables; il y a des blocs magnifiques par leurs couleurs, et cet exemple d'altération est digne d'être visité.

Le Perier. — Les terrains de spilite, que nous avons signalés dans la vallée de la Marsanne, près de Clapier-Noire et des Con-

tenaus, ont dolomitisé au contact les calcaires à Bélemnites. Outre ces calcaires magnésiens, qui accompagnent presque toujours les roches plutoniques, on trouve en grande quantité des blocs de cargneule, qui font toujours partie de l'association de ces roches.

Cognet, près de La Mure. — Lorsque du village de Cognet on descend vers les carrières de gypse, on ne tarde pas à s'apercevoir de l'altération des calcaires qui, d'abord noirs, deviennent grisâtres, blanchâtres, rosés, et ne présentent plus de couches minces et distinctes, mais bien des masses fendillées et brisées avec une stratification peu apparente. Toutes ces roches, les gypses mêmes, sont en partie couvertes par des amas considérables de conglomérats de tufs, qui ne sont que des débris de calcaires altérés lors de la sortie des spilites et remaniés par les eaux. Les conglomérats forment des espèces de cônes, d'aiguilles ou de pyramides découpés assez bizarrement, et offrant un coup d'œil qui devrait être recherché par les peintres. Les bases de ces cônes sont plus ou moins altérées et présentent des teintes jaunes, rouges, etc.; nulle part je n'ai rencontré d'aussi grandes masses de ces tufs bréchiformes, ce qui prouve que dans cette localité les phénomènes plutoniques ont été violents et intenses. J'ai analysé deux échantillons qui ont donné :

	N. 1.	N. 2
Argile.....	2,66	6,67
Carbonate de magnésie...	16,00	3,40
Carbonate de chaux.....	81.34	89,93
	100,00	100,00

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie.....	16,3	3,6
Carbonate de chaux.....	83,7	96.4
	100,0	100,0

Le n° 1 est un calcaire cellulaire dur et pesant, ressemblant à un tuf : on voit qu'il est magnésien. Le n° 2 est un calcaire d'un gris-bleu; pris au contact des gypses, il est très peu magnésien; il doit se trouver, chimiquement parlant, dans son état primitif : il n'a éprouvé que des altérations physiques. J'ai fait aussi l'analyse de plusieurs échantillons pris au contact des spilites et dans le voisinage; ils n'étaient que faiblement magnésiens.

Tous ces calcaires altérés avaient la physionomie de ceux que nous avons vus ailleurs très magnésiens, dolomitiques ou plus que dolomitiques par des proportions plus fortes de magnésie. La localité de Cognet ressemble ainsi à une belle solfatare éteinte;

et, chose extraordinaire, tous les calcaires, si altérés en apparence, n'ont presque pas donné de magnésie. Les appréciations n'ont pu être faites que dans mon laboratoire, et elles se rattachent à des explications qui me paraissent toutes naturelles. Ainsi donc, dans les calcaires altérés au contact des spilites, des gypses, des protogynes, des gneiss et des schistes talqueux, on ne peut pas déterminer la nature magnésienne ou dolomitique, autrement que par la docimasie.

Les phénomènes plutoniques se sont donc bornés, dans quelques cas, à changer le *facies* des calcaires; et dans un très grand nombre d'autres, à ces changements physiques, il faut ajouter ceux de la cémentation assez irrégulière de la magnésie.

La Gardette. — Cette concession présente un exemple d'altération par les roches plutoniques qui mérite d'être étudié. Près de l'endroit où l'on aperçoit les spilites, on voit des restes de calcaire d'un gris cendré, dur et sans Bélemnites. Cette roche est passée à l'état de dolomie par l'apparition seule des phénomènes ignés. Mais la localité où ce phénomène est plus remarquable encore, c'est vers la dernière galerie, près du ravin. On y voit très bien le contact des gneiss avec les calcaires altérés magnésiens. Les gneiss sont dirigés sur une heure de la boussole, quelquefois sur 12 heures, faisant avec l'horizon un angle de 20 à 25 degrés en montant vers l'O. Les calcaires sont sur 12 heures, faisant avec l'horizon un angle de 20 à 25 degrés en montant vers l'E. Au contact de ces deux roches, les couches de calcaire sont épaisses, d'un gris cendré et ayant tous les caractères des dolomies; leur épaisseur diminue, la couleur noire ordinaire revient et les fossiles reparaissent lorsqu'on s'éloigne des gneiss. Cet exemple est fort curieux, parce qu'on peut étudier les roches couche par couche. Cette altération doit être attribuée aux roches de spilite que nous avons indiquées dans cette localité, et non à la présence du gneiss qui n'est pas une roche plutonique et qui offre les rapports suivants avec ces roches calcaires. (Pl. V, fig. 14).

J'ai dit précédemment que les gneiss étaient immédiatement recouverts par un banc peu épais de brèche calcaire dont j'ai donné la composition. J'ai analysé également les calcaires altérés placés au-dessus de la brèche, et j'ai obtenu les résultats suivants :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Argile et sable siliceux fin..	8,3	67,7	19,5
Carbonate de magnésie	32,9	11,3	30,5
Carbonate de chaux.....	58,8	19,0	50,0
	100,0	98,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Carbonate de magnésie....	35,8	37,3	37,5
Carbonate de chaux.....	64,2	62,7	62,5
	100,0	100,0	100,0

Ces échantillons présentent beaucoup d'uniformité dans les quantités de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie, quoiqu'ils soient fort éloignés par les proportions d'argile qu'ils renferment. Au-dessus de ces calcaires, la magnésie diminue jusqu'au point où l'altération a été nulle.

J'ai analysé d'autres calcaires venant de la montagne de La Gardette, au-dessous du filon et presqu'au contact des variolites; ils ont donné :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Argile et sable fin.....	9,5	8,3	4,7
Carbonate de magnésie ...	39,0	28,1	39,6
Carbonate de chaux.....	51,5	63,6	55,7
	100,0	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.
Carbonate de magnésie....	43,1	30,6	41,5
Carbonate de chaux	56,9	69,4	58,5
	100,0	100,0	100,0

Le n° 1 est une dolomie. Le n° 2 est un calcaire très magnésien. Le n° 3 est très voisin de la dolomie.

Theys. — Ce pays, au-dessus du Tencin, dans la vallée du Graisivaudan, est remarquable par ses marbres de la classe des *Portors* et des brèches calcaires; toutefois ces marbres n'y existent pas en carrière, mais bien en blocs isolés erratiques. J'ai fait l'analyse d'une brèche grise et rose qui se rapproche, par sa composition et ses couleurs, de celle trouvée au Freney et dont j'ai donné l'analyse. J'en ai obtenu :

Argile	15,6
Carbonate de magnésie.....	28,3
Carbonate de chaux.....	56,1
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	33,6
Carbonate de chaux.....	66,4
	100,0

Les blocs erratiques de *Portor* et de belles brèches se trouvent sur plusieurs points du département de l'Isère. J'avais toujours eu la pensée qu'ils devaient appartenir aux calcaires altérés. Leur composition chimique et leur analogie physique avec les brèches que nous avons citées plus haut donnent aujourd'hui quelque consistance à cette opinion.

HAUTES-ALPES.

Les carrières de gypse et les gîtes de spilites sont très nombreux dans le département des Hautes-Alpes, et il était probable que toutes les associations de roches que nous avons citées pour le département de l'Isère devaient se retrouver dans toute la chaîne du Dauphiné. J'ai visité, en 1837 et en 1838, quelques localités, et j'ai été frappé de la ressemblance que j'ai trouvée dans tous les calcaires altérés par les phénomènes ignés. Puisque les caractères physiques de ces roches sont les mêmes que dans l'Isère, il serait inutile de les reproduire, et je me contenterai de rapporter seulement les analyses que j'ai faites.

Notre-Dame-du-Lans. — Les environs de ce village sont très riches en gypses, et tous les calcaires à Bélemnites dans leur voisinage sont plus ou moins altérés; leur couleur est grisâtre et je présente l'analyse de cinq échantillons que j'ai recueillis près du contact des gypses et des spilites :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.	N. 5.
Argile et sable siliceux fin.	10,0	6,7	16,0	11,0	22,0
Carbonate de magnésie...	42,5	27,1	42,5	29,6	5,1
Carbonate de chaux.....	47,5	66,2	41,5	59,4	72,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.	N. 5.
Carbonate de magnésie...	47,2	29,0	50,6	33,2	6,5
Carbonate de chaux	52,8	71,0	49,4	66,8	93,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Les échantillons nos 2 et 4 s'approchent de la dolomie. Le n° 5 est un calcaire faiblement magnésien. Les nos 1 et 3 contiennent un peu plus de magnésie que la dolomie.

Avançon. — Ce village, qui se trouve vis-à-vis de Notre-Dame-du-Lans, de l'autre côté du vallon, est bien remarquable aussi par ses gypses, ses spilites et ses calcaires altérés. J'ai analysé deux échantillons et j'ai trouvé :

	N. 1.	N. 2.
Argile et sable siliceux fin..	67,0	56,30
Carbonate de magnésie....	8,1	13,55
Carbonate de chaux.....	24,9	30,15
	100,0	100,00

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie....	24,5	31,0
Carbonate de chaux.....	75,5	69,0
	100,0	100,0

Ces calcaires qui étaient jaunâtres ont été pris dans le voisinage des gypses et des spilites. Le n° 1 est un calcaire magnésien, et le n° 2 commence à se rapprocher de la dolomie.

Alp. — Dans les hautes montagnes de l'Alp, j'ai trouvé aussi des spilites qui avaient percé les schistes talqueux et modifié les calcaires du lias. J'ai analysé deux échantillons pris au contact des spilites et j'ai obtenu :

	N. 1.	N. 2.
Argile et sable siliceux fin ..	5,0	12,0
Carbonate de magnésie.....	30,0	29,5
Carbonate de chaux.....	65,0	58,5
	100,0	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.
Carbonate de magnésie.....	31,6	33,5
Carbonate de chaux.....	68,4	66,5
	100,0	100,0

A un quart d'heure au-dessus du gîte des spilites, on trouve des calcaires avec des couleurs roses ou rouges, assez vives, qui ne sont dues qu'à une altération du feu ; je n'y ai presque pas trouvé de magnésie.

Acles. — Dans les montagnes des Acles on avait fait autrefois des fouilles pour une mine de cuivre ; elles ont été reprises et abandonnées il y a trois ans par la compagnie d'Allemont et des Hautes-Alpes. Cette mine était dans un calcaire qui doit appartenir au lias; ce calcaire n'est que magnésien, car je l'ai trouvé composé ainsi :

Argile.....	2,0
Carbonate de magnésie.....	24,2
Carbonate de chaux.....	73,8
	100,0

ou

Carbonate de magnésie	24,7
Carbonate de chaux	75,3
	100,0

Aspres-les-Corps. — La montagne d'Aspres-les-Corps est composée à sa base de gneiss et de schistes talqueux ; on y trouve ensuite un mamelon de gneiss à anthracite, recouvert en partie par les calcaires à Bélemnites. Les spilites ont percé en plusieurs points ces roches et ont plus ou moins modifié les calcaires. Je vais rapporter quelques analyses, en prévenant que les échantillons ont été recueillis près des spilites.

Calcaire cellulaire blanchâtre ressemblant à un tuf :

Argile	7,0
Carbonate de magnésie.....	18,0
Carbonate de chaux.....	75,0
	100,0

ou

Carbonate de magnésie	19,4
Carbonate de chaux	80,6
	100,0

Calcaires violacés avec veines de chaux carbonatée blanche :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.
Argile et sable siliceux fin.	45,3	33,5	45,9	16,0
Carbonate de magnésie....	10,0	24,0	15,2	35,0
Carbonate de chaux.....	42,6	42,5	36,8	49,0
	97,9	100,0	97,9	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.
Carbonate de magnésie....	20,5	36,1	29,3	41,7
Carbonate de chaux.....	79,5	63,9	70,7	58,3
	100,0	100,0	100,0	100,0

Le n° 1 est un calcaire magnésien. Le n° 3 contient une plus forte dose de magnésie. Le n° 2 s'approche de la dolomie, et le n° 4 en est très voisin.

Calcaires gris et grisâtres :

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4.
Argile et sable siliceux fin.	58,6	62,0	7,00	3,6
Carbonate de magnésie....	7,0	13,0	30,34	25,1
Carbonate de chaux.....	34,0	25,0	62,00	71,3
	99,6	100,0	99,34	100,0

ou

	N. 1.	N. 2.	N. 3.	N. 4
Carbonate de magnésie....	17,1	34,3	32,9	26,0
Carbonate de chaux.....	82,9	65,7	67,1	74,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Les nos 1 et 4 sont des calcaires magnésiens. Les nos 2 et 3 s'approchent de la dolomie.

BASSES-ALPES.

Digne. — J'ai eu occasion d'étudier, en 1838, les carrières de gypse de cette ville, et j'ai été frappé de leur ressemblance avec celles de l'Isère sous le rapport des variétés de roches et de leur identité apparente. Les calcaires à Bélemnites ont été transformés en gypses et en calcaires magnésiens, il ne restait plus qu'à déterminer les proportions des éléments de ces calcaires altérés. Soumis à l'analyse, le calcaire qui avoisine les gypses m'a donné :

Argile et sable siliceux fin.....	33,0
Carbonate de magnésie.....	30,2
Carbonate de chaux.....	36,8
	100,0

ou

Carbonate de magnésie.....	45,0
Carbonate de chaux.....	55,0
	100,0

Ce calcaire doit être considéré comme une vraie dolomie.

'ABLEAU INDICATIF
DES DONS
FAITS A
A SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE,
uis le 17 *juin* 1839, *jusqu'au* 15 *juin* 1840.

:EURS.	Ouvrages, cartes, coupes, portraits, etc.
DES MINES DE	
. . . . .	*Magazin, etc.* (Magasin de l'Oryctographie de la Saxe). Par M. Freiesleben. 10e cahier. Freyberg, 1839.
. . . . .	*Mémoire sur les moules de mollusques vivants et fossiles;* 1re partie, *Moules d'Acéphales vivants.* Par M. Agassiz. In-4°, 48 pages, 12 planches. Neuchâtel, 1839.
C (le vi-	Carte des terrains tertiaires du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre. Par M. d'Archiac, insérée dans les *Neues Jahrbuch fur Mineralogie.*
T, BEAU SIN. . . .	*Statuts de la Compagnie générale de boisement.*
ND. . . .	*Précis de l'histoire physique, civile et politique de la ville de Boulogne-sur-Mer et de ses environs, depuis les Morins jusqu'en* 1814. Par M. Bertrand. 2 vol. in-8°. Boulogne, 1828.
NI (Joseph)	*Sul Systema,* etc. (Sur le Système vasculaire des feuilles, considéré comme caractère distinctif pour la détermination des phyllites.). Par M. Joseph Bianconi. In-8°, 50 pages, 7 planches. Bologne, 1838.
(Nérée).	*La géologie dans ses rapports avec l'agriculture et l'économie politique.* Par M. Boubée. In 8°, 96 pages. Paris, 1840.
	Tableau figuratif de la structure du globe. Par M. Boubée, 1839.
. . . . .	Lettre autographe de M. le docteur Jæger.
	Portrait lithographié du comte Gaspard de Sternberg
	Esquisse géologique de la Turquie d'Europe. Par M. Boué. In-8°, 190 pages. Paris, Bourgogne et Martinet, 1840.
	Anleitung, etc. (Instruction sur la manière de rechercher les métaux). Par M. F. Mohs. In-12, 207 pages. Vienne, 1838.
	Catalogue d'une collection des roches qui composent les montagnes de Neuchâtel, précédé d'une classification des

pierres roulées, servant comme d'introduction aux roches des montagnes de Neuchâtel. Par M. DE BUCH. (Manuscrit.) In-4°, 26 pages.

BRONGNIART (ALEXANDRE). . . . *Premier mémoire sur les Kaolins, ou argiles à porcelaine; sur la nature, le gisement, l'origine et l'emploi de cette sorte d'argile.* Par M. Alex. BRONGNIART. In-4°, 56 pages, 8 planches. Paris, 1839. (Extrait des archives du Muséum d'histoire naturelle.)

BUCH (DE). . . . . *Pétrifications recueillies en Amérique par M. Alex. de Humboldt et par M. Ch. Degenhardt.* Par M. DE BUCH. In-fol., 22 pages, 2 planches. Berlin, 1839.

BUCKLAND. . . . *Inquiry concerning death*, etc. (La sentence de mort prononcée à la chute de l'homme a-t-elle frappé le règne animal tout entier, ou bien a-t-elle été restreinte seulement à l'espèce humaine?) Par M. BUCKLAND. In-8°, 31 pages. Londres, 1839.

CAFFIN. . . . . *Nouvelle théorie de Géologie, exposée dans une réponse de Madame *** aux lettres qui lui ont été adressées par M. Bertrand sur les révolutions du globe.* Par M. CAFFIN. In-8°, 40 pages. Paris, Fortin, Masson et compagnie, 1840.

CALLCOTT (Mrs) . *A letter to the President*, etc. (Lettre au président et aux membres de la Société géologique de Londres, en réponse à un passage du discours prononcé par M. Greenough en 1834.). Par Mrs CALLCOTT. In-8°, 16 pages. Londres, 1834.

CISSEVILLE. . . . *Analyse des eaux minérales de Forges.* Par M. ROBERT. In-8°, 40 pages. Rouen, 1817.

CLÉMENT-MULLET. . . . . *Sur les Bélemnites, les pierres de foudre et les aérolithes.* Par M. CLÉMENT-MULLET. Troyes, Payn, 1840.

DALY. . . . . Introduction à la *Revue générale de l'architecture et des travaux publics.* In-4°, 64 colonnes, 3 planches. Paris, Paulin et Hetzel, 1840.

DARWIN. . . . . *Narrative of the*, etc. (Relation du voyage des vaisseaux *l'Aventure* et *le Beagle*.). Par M. DARWIN. 3e vol., in-8°, 615 pages. Londres, 1839.

The Zoology, etc. (Voyage du navire *le Beagle*. Partie zoologique, mammifères fossiles.) Par M. Richard OWEN. 4 parties. In-4°, 111 pages. 32 planches. Londres, 1838-40.

DAVIDSON (THOMAS). . . . . *A Description of the Western islands of Scotland, including the isle of Man* (Description des îles à l'ouest de l'Écosse y compris l'île de Man). Par M. MAC CULLOCH. In-8°, 3 vol. Londres, 1819.

DAUBENY (CH.). *Sketch*, etc. (Esquisse de la géologie de l'Amérique septentrionale). Par M. Ch. DAUBENY. In-8°, 73 pages, 1 carte. Oxford, 1839.

DESHAYES. . . . *Traité élémentaire de conchyliologie, avec l'application de cette science à la géognosie.* Par M. DESHAYES. 5e et 6e livr.

DUMONT. . . . . *Rapport sur les travaux de la carte géologique de la Belgique pour l'année* 1839. Par M. DUMONT. In-8°, 22 pages, avec une carte géologique des environs de Bruxelles.

AL. . . . . . *Terrain néocomien de la Drôme.* Par M. Duval. In-4°, 10 pages, 1 pl. (Extrait du tome II *des Annales de la Société d'agriculture de Lyon.*)

LISH. . . . . *The mining Journal* (Journal des mines). n°s 200 à 253.
The mining Review (Revue des mines). Vol. IV, n°s 18 à 24; vol. V, n° 1; vol. VI, n°s 26 à 36; vol. VII, n° 28; vol. VIII, n°s 29, 30.

RE (J.-M.). . *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher.* Par M. Fabre. In-8°, 192 pages, 1 carte. Bourges, 1838.

ON. . . . . . *A Review*, etc. (Examen des éléments de géologie de M. Lyell, avec des observations sur les progrès de la théorie de la terre, par Hutton.) Par M. Fitton. In-8°, 62 pages. Extrait de la *Revue d'Édimbourg.* N° 140, juillet 1839, vol. LXIX.

ICHON (L'ABBÉ) *Le matérialisme et la phrénologie combattus dans leurs fondements, et l'intelligence étudiée dans son état normal et ses aberrations.* Par M. l'abbé Forichon. In-8°, 383 pages, 2 planches.

RNET. . . . . *Premier mémoire sur les sources des environs de Lyon.* Par M. Fournet. In-4°, 26 pages. (Extrait des *Annales des sciences physiques et naturelles de la Société royale d'agriculture de Lyon.*)

KER. . . . . *Grundriss der mineralogie, mit Einschluss der Geognosie und Petrefactenkunde*, etc. (Éléments de minéralogie, comprenant la géognosie et la paléontologie). Par M. Glocker. In-18, 993 pages, 8 planches. Nuremberg, 1839.

S. . . . . . *Mémoire sur l'âge géologique des couches anthracifères du département de l'Isère.* Par M. Gras. 1 planche. (Extrait des *Annales des mines*, 3e série, tome XVI, 1839.)
Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes. Par M. Gras, In-8°, 216 pages, 1 carte et 1 planche de coupes. Grénoble, Prudhomme, 1840.

TELOUP. . . *Discours sur la Zoologie fossile.* Par M. Grateloup. In-8°, 29 pages. Bordeaux, 1839.

VES. . . . . . *Précis statistique sur le canton d'Attichy, arrondissement de Compiègne* (Oise). (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1840.) In 8°, 164 pages, 1 carte.
Précis statistique sur le canton de Grandvilliers, arrondissement de Beauvais (Oise). (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1840). In-8°, 115 pages, 1 carte.

LLET (Félix). *Esquisse géologique du canton d'Allègre* (*Haute-Loire*). Par M. Félix Grellet. In-8°, 1 carte. Le Puy, Gaudelet, 1839.

MANN. . . *Commentatio*, etc. (De l'usage des expériences métallurgiques, pour aider aux recherches géologiques). Par M. Hausmann. In-4°, 34 pages. Gottingue, 1838.

ARD (H.). . *Observations sur les traces de glaciers qui, à une époque reculée, paraissent avoir recouvert la chaîne des Vosges, et sur les phénomènes géologiques qu'ils ont pu produire.* Par M. H. Hogard. In-8°, 24 pages. Épinal, 1840.

HUOT. . . . . *Nouveau manuel complet de Géologie*, ou *Traité élémentaire de cette science*. Par M. Huot. In 18, 335 pages, 4 planches. Paris, 1840.

JACQUEMONT (Porphyre). . . . . *Voyage dans l'Inde*. Par M. Victor Jacquemont, pendant les années 1828 à 1832. Livraisons 22 à 26.

JAY (John Clarkson). *Catalogue of the shells*. (Catalogue des coquilles classées suivant le système de Lamarck, avec la description de quelques espèces nouvelles ou rares de la collection de M. J.-C. Jay.) In-4°, 125 pag., 10 pl. New-York et Londres, 1839.

JÉHAN. . . . . *Nouveau traité des sciences géologiques, considérées dans leurs rapports avec la religion et dans leur application générale à l'industrie, aux arts et à l'agriculture*. Par M. Jéhan. In-12, 356 pages, 1 planch. Paris, Périsse, 1840.

KONINCK (de) . . *Description des coquilles fossiles de l'argile de Basele, Boom, Schelle*, etc. Par M. L. de Koninck. In-4°, 37 pages, 4 pl. (Extrait du tome XI des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*.)

KRAUS (J.-B.). . *Allgemeiner*, etc. (Almanach général des mines et usines de l'empire d'Autriche, pour l'année 1839). Par M. J.-B. Kraus. In-8°, 406 pages. Vienne, 1839.

LA MARMORA (de). . . . . *Voyage en Sardaigne*, comprenant la *Description statistique, physique et politique de cette île, avec des recherches sur ses productions naturelles et ses antiquités*. Par le colonel A. de la Marmora. Première partie, in-8°, 527 pages, 2e édition. Paris, 1839.

Carte de Sardaigne. Par M. de la Marmora. Annexée à son *Voyage en Sardaigne*.

Atlas de la première partie de son *Voyage en Sardaigne*. 2e édition, grand in-fol., 10 planches, 2 cartes. Paris, Arthus Bertrand.

LECOQ. . . . . *Recherches sur les eaux thermales et sur le rôle qu'elles ont rempli à diverses époques géologiques*. Par M. Lecoq. In-8°, 36 pages. Clermont-Ferrand. 1839.

LENGLET. . . . . *Mémoire sur l'état primitif et sur l'organisation de l'univers*, Par M. Lenglet. In-8°, 205 pages, 2 planches. Paris, Bachelier, 1837.

LÉONHARD (de). *Grundzuge der Geologie und Geognosie* (Principes fondamentaux de la Géologie et de la Géognosie) Par M. de Léonhard. In-8°, 402 pages, 2 planches. Heidelberg, 1839.

Géologie des gens du monde, par M. de Léonhard, traduit de l'allemand par MM. Grimblot et Toulouzan. In-8°, 484 pages, 25 planches. Paris, Baillière, 1840.

LEYMERIE. . . . *Géologie du canton de Soulaines*. Par M. Leymerie. In-8°, 49 pages, 1 carte. Troyes, 1839. (Extrait d'une description géologique du département de l'Aube.)

Annuaire administratif et statistique de l'Aube pour 1840, renfermant une *Notice sur la géologie du canton de Brienne*, et une carte géologique. Par M. Leymerie. In-12, 220 pag., 1 planche. Troyes, Laloy; Paris, Roret, 1840.

ERIE. . . . *Sur les caractères distinctifs des Huîtres, des Gryphées et des Exogyres, et sur la distribution de ces Ostracées dans les différents terrains qui composent la croûte terrestre.* Thèse soutenue devant la Faculté des sciences de Paris pour le grade de docteur. Par M. LEYMERIE.

Sur le sens qu'on doit attacher, dans l'état actuel de la géologie, aux expressions fondamentales de STRATIFICATION, STRATE, COUCHE, etc. Thèse soutenue devant la Faculté des sciences de Paris pour le grade de docteur. Par M. LEYMERIE.

L (C.). . . . *On the relative ages*, etc. (Sur l'âge relatif des dépôts tertiaires désignés sous le nom de *crag* dans les comtés de Norfolk et de Suffolk). Par M. LYELL. In-8°, 18 pages. (Extrait du *Magazine of natural history*. Vol. III *new series*, 1839, page 313.)

TINS (CHAR- . . . . . *Sur la température du fond de la mer, dans le voisinage des glaciers du Spitzberg.* (Les expériences ont été faites avec les thermomètres à minima de M. Walferdin.) Par M. Ch. MARTINS. In-4°, 4 pages. (Extrait des *comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 7 janvier 1838.)

DUYT. . . . . *Qu'est-ce qu'un fossile et que doit-on considérer comme tel?* Note par M. MAUDUYT. In-8°, 7 pages. Poitiers.

EVILLE. . . *Nouvelle carte topographique et statistique du département de l'Aisne, dressée sur les documents les plus récents.* Laon.

AN. . . . . *Verhandlungen*, etc. (Actes de la Société helvétique des sciences naturelles pendant sa réunion à Berne, en 1839). In-8°, 240 pages. Berne, Haller.

ELIN. . . . *Programme des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, dans sa séance du 11 mars 1840, pour être décernés en 1841, 1842, 1844, 1846 et 1847.* In-4°, 52 pages.

L'Annotateur de Boulogne, nos des 12 et 19 septembre, contenant des articles sur la réunion de la Société à Boulogne.

Le Propagateur du Pas-de-Calais, nos du 23 septembre et 1er octobre 1839, contenant une lettre de M. Edmond de Ginoux à M. J. de Christol, sur la réunion extraordinaire de la Société à Boulogne.

Descriptions et figures d'un *Lichénopore* et d'un *Gemmipore*. Par M. MICHELIN. (Extrait du *Magasin de zoologie*, publié par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. In-8°, 1840.)

E DE L'INSTRUC- PUBLIQUE. . . . *Species général et iconographie des coquilles vivantes*, etc. Par C.-L. KIENER Livraisons 32 à 47.

Voyage dans l'Amérique méridionale. Par M. Alc. D'ORBIGNY. Livraisons 35 à 45.

Annales des sciences naturelles. Livraisons de janvier à juillet 1838.

Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme, et de leurs rapports avec les phénomènes naturels. Par M. BECQUEREL. Tome V, 1re partie. In-8°, 316 pages, 2 planches. Paris, 1837.

MULOT. . . . . . *Coupe géologique d'un puits foré, dit artésien fait à Tours (Indre-et-Loire) chez M. Champoiseau.* (Lithographie.)

MURCHISON (R. J.). . . . . *Description of a raised Beach*, etc. (Description d'une plage soulevée dans la baie de Barnstaple ou de Bedfort, sur la côte N.-O. du Devonshire). Par MM. le professeur Sedgwick et R. J. Murchison. In-4°, 7 pages. (Extrait des Transactions de la Société géologique de Londres.) 2e partie, 2e série, tome V.

MURCHISON (R. J.) et **STRICKLAND** (H. E.). . *On the upper formations*, etc. (Sur les couches supérieures du système du nouveau grès rouge dans le Gloucestershire, le Worcestershire et le Warwickshire, où l'on voit que les marnes rouges ou salifères qui comprennent une zone particulière de grès, représentent le *keuper* ou les *marnes irisées*; avec quelques observations sur les grès qu'elles recouvrent à Ombersley, Bromsgrove et Warwick, prouvant que ce grès est le *Bunter sandstein* ou *grès bigarré* des géologues du continent). Par MM. R.-J. Murchison et H.-E. Strickland. In-4°, 17 pages, 2 planches. (Extrait des Transactions de la Société géologique de Londres.) 2e partie. Tome V.

NYST. . . . . . *Notice sur une Cyrène et sur une Cancellaire inédites.* Par M. Nyst. In-8°, 4 pages, 1 planche. (Extrait du tome VI, n° 3, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Nouvelles recherches sur les coquilles fossiles de la province d'Anvers. Par H. Nyst et G.-D. Westendorp. In-8°, 22 pages, 3 planches. (Extrait du tome VI, n° 10, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

OMALIUS D'HALLOY (D'). . . . . *Éléments de géologie.* Par M. d'Omalius d'Halloy. Troisième édition. In-8°, 740 pages, 2 planches et 1 carte géologique de la France. Paris, 1839.

ORBIGNY (Alc. D'). *Histoire naturelle, générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles*, avec des figures de toutes les espèces. Par M. Alc. d'Orbigny. In-4°. 1re livr. Paris, chez l'auteur, rue Louis-le-Grand, n° 5.

Paléontologie française; description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, avec des figures de toutes les espèces. Par M. Alc. d'Orbigny. 1re à 4e livr. In-8°. Paris, chez l'auteur, rue Louis-le-Grand, n° 5.

ORBIGNY (Ch. D'). *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication. Livraisons 2 à 6. In-8° et atlas in-4°.

PARANDIER. . . . *Considérations générales sur la statistique des chaux et ciments hydrauliques, et sur l'application de la géologie aux recherches qu'elle nécessite.* Par M. Parandier. In-8°. 61 pages. Paris, Carilian-Cœury, 1840. (Extrait des *Annales des ponts et chaussées.*)

PITOIS-LEVRAULT et Cie. . . . . *Éléments de géologie.* Par Ch. Lyell. Traduit de l'anglais, sous les auspices de M. Arago, par madame T. Meulien. In-12, 648 pages, avec figures.

PUEL. . . . . . *Essai sur les causes locales de la différence de taille qu'on ob-*

serve chez les habitants des deux cantons de Latronquière et de Livernon, arrondissement de Figeac (département du Lot) Thèse pour le doctorat en médecine, soutenue par M. Pull. In-4°. 42 pages.

QUÉTELET. . . . . *Etat du magnétisme terrestre à Bruxelles, pendant les douze années de* 1827 *à* 1839. Par M. Quételet. In-4°, 40 pag. (Extrait du tome XII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*.)

RANZANI (Camille). . . . . *Sopra i vestigi*, etc. (Sur les restes de crustacés entomostracés du genre cyclope de Muller, découverts dans un schiste marneux ichthyolitique, avec une note sur deux fossiles de l'espèce qui a été désignée par Desmarest sous le nom de *Cancer Leachii*) Par M. Camille Ranzani. In 8°, 18 pages, 1 planche. Bologne, 1836.

Sopra un fossile, etc. (Sur un fossile nommé *Sépite* par Aldrovande). Par M. Camille Ranzani. (Extrait des *Opuscoli scientifici*.)

De tribus vegetabilibus, etc. (Sur trois végétaux fossiles). Par M. Camille Ranzani. In-4°, 15 pages, 1 planche. Bologne, 1838. (Extrait des *Opuscoli scientifici*.)

RIVIÈRE. . . . . Avant-propos de l'*Essai d'une description générale de la Vendée*. Par MM. Cavoleau et Rivière. In-4°, 20 pages. Paris, 1836.

ROBERT (Eugène). *Lettres sur la Russie, suivies de considérations géologiques sur les révolutions du globe*. Par M. Eugène Robert. In-8°, 122 pages. Paris, Arthus Bertrand, 1840.

RUSSEGGER. . . *Beitrage zur Physiognomonik, Geognosie*, etc. (Essai sur la constitution physique et sur la géognosie d'une partie de l'Afrique). Par M. Russegger. In-8°, 58 pages.

SAINT-MARTIN (J.). . . . . *Recherches sur l'histoire et la géographie de la Mésène et de la Characène*. Par M. J. Saint-Martin. In-8°, 296 pages, 1 planche. Paris, 1838.

SEDGWICK et **MURCHISON**. . *Classification of the older stratified rocks of Devonshire and Cornwall* (Classification des roches stratifiées anciennes du Devonshire et du Cornouailles). Par MM. Sedgwick et Murchison. In-8°, 19 pages. (Extrait du *Philosophical magazine*. S. 3, vol. XIV, n° 89, avril 1839.)

SISMONDA. . . . *Memoria*, etc. (Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes). Par M. Sismonda. In-4°, 52 pages, 1 planche.

Société littéraire et historique de Québec. *Mémoires sur le Canada, depuis* 1749 *jusqu'à* 1760. In-8°, 207 pages, 13 planches. Québec, Cary et comp., 1838.

SOUICH (du). . . . *Essai sur les recherches de houille dans le nord de la France*. Par M. du Souich, ingénieur des mines à Arras. In-8°, 132 pages, 3 planches. Arras, 1839.

STEININGER. . . *Geognostische Beschreibung*, etc. (Description géognostique du pays entre la Sarre inférieure et le Rhin). Par M. Steininger. In-4°, 149 pages. 1 carte en 4 feuilles, 15 profils de terrain et 12 planches de fossiles. Trèves, F. Lintz, 1840.

STUDER. . . . . *Geologische Beschreibung von mittel bündten*. (Description

géologique de la région moyenne des Grisons). Par MM. A. Escher et B. Studer. In-4°, 218 pages, 5 planches.

THIRRIA. . . . . *Notice géologique sur les gîtes de minerai de fer du terrain néocomien du département de la Haute-Marne.* Par M. Thirria. In-8°, 34 pages, 1 planche. (Extrait des *Annales des mines*, Tome XV, 1re livr. de 1839.)

VAN BREDA. . . Extrait du *Programme de la Société hollandaise des sciences de Harlem, pour l'année* 1839.

VAN DER MAELEN. . . . . *Ecole normale, littéraire, scientifique, commerciale et industrielle, à l'établissement géographique de Bruxelles.* In-4°, 40 pages. Bruxelles, 1839.

Notice sur l'établissement géographique et l'école normale de Bruxelles, accompagnée d'un catalogue général des publications de l'établissement. Par M. Drapiez. In-8°, 24 pag. Bruxelles, 1839.

Nouvelle carte de la Belgique, publiée par l'établissement géographique de Bruxelles.

WEAVER. . . . . *On the mineral structure*, etc. (Sur la constitution géognostique du sud de l'Irlande, et sur les terrains correspondants dans le Devonshire et le Cornouailles, en Belgique et dans l'Eifel). Par M. Weaver. In-8°, 46 pages. (Extrait du *London and Edinburgh philosophical magazine, for april* 1840.)

On the older Stratified Rocks of north Devon, etc. (Sur les roches stratifiées anciennes du nord du Devonshire, avec des remarques concernant les terrains de transition en général). Par M. Weaver. In-8°, 20 pages. (Extrait du *London and Edinburgh philosophical Magazine and journal of science for Aug.* 1839.)

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ EN ÉCHANGE

DE SES PUBLICATIONS.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin, pour l'année 1837). In-4°, 661 pages, 11 planches. Berlin. 1839.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. Supplément au tome X. In-8°, 114 pages. 1839.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges. Tome III, 6e cahier, 1839.

Annales des mines. Tome XII, 6e livraison de 1837; tome XV, 2e et 3e livraisons pour 1839; et tome XVI, 4e et 5e livraisons pour 1839.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne. Tome II, livraison d'octobre 1829; le tome VI entier; tome VIII, livraisons d'août à décembre 1835; tome X et XI, pour 1837 et 1838, complets.

Annuaire de l'Académie royale de Bruxelles pour 1840. In-18, 192 pages. Bruxelles.

Archives du Muséum d'histoire natur lle, publiées par les professeurs-administrateurs de cet établissement. Tome Ier, 1re livraison. In-4°, 114 pages, 5 planches. Paris, 1839.

Arsberattelse, etc. (Rapport général sur les progrès de la physique et de la chimie), présenté, le 31 mars 1837, à l'Académie royale des sciences de Stockholm par M Berzelius. In-8°, 412 pages.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la technologie), présenté, le 31 mars 1837, à l'Académie royale des sciences de Stockholm par G.-E. Pash. In-8°, 134 pages.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les travaux et les ouvrages relatifs à la botanique pendant l'année 1836), fait à l'Académie royale de Stockholm, le 31 mars 1837, par M. F.-E. Wikstrom. In-8°, 493 pages.

Bericht, etc. (Analyse des Mémoires lus à l'Académie royale de Berlin), du mois de janvier au mois de juin 1839.

Bulletins de l'Académie royale des sciences de Bruxelles. Nos 5 à 12 pour 1839, et nos 1 à 4 pour 1840.

Bulletin de la Société d'agriculture, etc, de l'Aube. Nos 69-71, 1839. In-8°, 232 pages, 1 planche, Troyes.

Bulletin de la Société de géographie. Deuxième série. Nos 65-68, en 2 cahiers, mai-août 1839; tome XII, nos 69-72, 1839; tome XIII, nos 73-77, 1840.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. Année 1837, nos 5-8; année 1838, nos 1-4. In-8°, 337-476, avec planches, Moscou.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. Nos 3 à 6, dixième année; no 1, onzième année.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Nos 58-63, tome XIII.

Catalogue of the scientific Books, etc. (Catalogue des ouvrages scientifiques qui composent la bibliothèque de la Société royale de Londres). In-8°, 776 pages. Londres, 1839.

Collectanea meteorologica, 2e cahier, contenant les observations faites en Islande par THORSTENIUS. In-4°, 233 pages. Copenhague, 1839.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences par MM. les Secrétaires perpétuels. Premier semestre de 1839, nos 24, 25; deuxième semestre de 1839, nos 1 à 27, avec la table des matières pour le deuxième semestre de 1838 et celle du premier semestre de 1839; premier semestre de 1840, nos 1 à 25, avec la table des matières du deuxième semestre de 1839.

Comptes-rendus des séances ordinaires de l'Académie des sciences de l'Institut de Bologne. Depuis 1829 jusqu'à 1837, et depuis novembre 1837 jusqu'à novembre 1838.

Congrès scientifique de France. Sixième session tenue à Clermont-Ferrand en septembre 1838. In-8°, 673 pages. Paris et Clermont, 1839.

Continuazione degli atti, etc. (Continuation des Actes de l'Académie des Géorgophiles de Florence). Tome XVII, cahiers 1, 2 et 3.

Correspondenzblatt, etc. (Feuilles de correspondance de la Société royale des sciences du Wurtemberg). Année 1839, 1er, 2e et 3e cahiers du 1er volume, avec une planche, et 1er, 2e et 3e cahiers du IIe volume.

L'Institut. Nos 286 à 339 avec la table du VIe volume.

Kongl Vetenskaps-Academiens, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm). Pour l'année 1837, 1 vol. in-8°. 274 pag., 8 pl.

Liste des Membres de la Société géologique de Londres, au 1er mars 1839.

Liste des Membres de la Société royale de Londres, au 30 novembre 1839.

Mémoires couronnés de l'Académie royale de Bruxelles. Tome XIII. In-4°, 555 pages, 3 planches. Bruxelles, 1838.

Mémoires de l'Académie royale de Metz. Vingtième année, 1838-1839. In-8°, 431 pages, 3 planches. Metz, Paris, 1839.

Mémoires de la Société d'agriculture, etc., du département de l'Aube. Nos 69 à 71. In-8°, 232 pages, 1 pl. Troyes, 1839.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers. IVe vol., 2e livr. Angers, 1840.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. Tome II. In-4° avec planches. Neuchâtel, 1839.

Mémoires de la Société royale des sciences, etc., de Lille. Année 1838, troisième partie. In-8°, 492 pages, 2 planches. Lille, 1839.

Mémoires de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy, pour l'année 1838. In-8°, 384 pages, 5 planches. Nancy, 1839.

Mémorial encyclopédique. Nos de septembre à décembre 1839, et de janvier à mai 1840.

Memorie, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin). 2e série, Tome Ier, in-4°, 779 pages, 23 planches. Turin, 1839.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvelles Annales de minéralogie, de géologie et de paléontologie). Par MM. de LEONHARD et BRONN. 3e, 4e et 5e cahiers pour 1839.

Neue Zeitschrift, etc. (Nouveau journal du Ferdinandeum d'Inspruck). 3e cahier 1836, et 4e cahier 1837.

Nova acta physico-medica, etc. (Nouveaux mémoires de l'Académie des Curieux de la nature). In-4°, 406 pages, 34 planches. Breslau et Bonn, 1839.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles. Tome XII, avec planches. Bruxelles, Hayez, 1839.

Oversigt, etc. (Extrait des travaux de la Société royale des sciences de Danemarck pour 1838).

Philosophical transactions of the royal Society of London. 1re et 2e parties pour 1838, in-4°, 414 pages, 11 planches; 1re et 2e parties pour 1839, in-4°, 431 pages, 10 planches.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société botanique de Londres). Vol. Ier, 1re partie. In-8°, 103 pages, 6 planches. Londres 1839.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux des séances de la Société royale d'Édimbourg). Nos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux des séances de l'Académie royale d'Irlande), pour l'année 1836-1837. Première partie, in-8°, 96 pages. Dublin, 1837.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux des séances de la Société géologique de Londres). Nos 60 à 62, décembre 1838; nos 63 à 66, mars 1839; vol. III.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux des séances de la Société royale de Londres). In-8°, nos 32 à 42 (du 16 novembre 1837 au 27 février 1840).

Il Progresso, etc. (Le Progrès des sciences, des lettres et des arts). Huitième année, 46e cahier, 1839; neuvième année, 49e cahier, 1840.

Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Eure. Tome X, n° 38, avril à juin 1839; même tome, n° 39, juillet à septembre 1839. In-8°. Évreux.

Recueil de voyages et de mémoires, publié par la Société de géographie. Tome IV, in-4°, 868 pages. Paris, 1839.

Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille. Deuxième année, n° 4; troisième année, n° 1.

Report of the seventh meeting, held at Liverpool in september 1837 (Rapport sur la septième session de l'Association britannique, tenue à Liverpool en septembre 1837). Vol. VI, 666 pag., 14 pl. Londres 1838; — Rapport sur la huitième session, tenue à Newcastle en août 1838. Vol. VII, in-8°, 16 planch. Londres, 1839.

Sujets de prix proposés par l'Académie royale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, pour les années 1840, 1841 *et* 1842.

The Athenæum. Nos 608 à 636, avec la table du volume de 1839, et 637 à 661.

The American journal of science, and art, dirigé par M. Benjamin Silliman. Vol. XXXV, n° 1 et 2; vol. XXXVI, n° 1 et 2; vol. XXXVII, n° 1 et 2; vol. XXXVIII, n° 1.

The Magazine of natural history, dirigé par M. Ed. Charlesworth. Nouvelle série. Nos 28 à 40.

The iron Trade, etc. (L'industrie du fer, son origine, ses progrès et son état actuel); par Harry Scrivenor. In-4°, publié par livraison de 8 pages, avec le *Mining Review*; pages 1 à 48.

Transactions, etc. (Mémoires de la Société royale d'Édimbourg). Volume XIV, 1re partie. In-4°, 358 pages, 18 planches. Édimbourg, 1839.

Transactions, etc. (Mémoires de l'Académie royale d'Irlande). Volume XVIII, 1re et 2e parties, in-4°, avec planches. Dublin, 1838.

Transactions, etc. (Transactions de la Société géologique de Londres). Seconde série, tome V, 2e partie. In-4°, pages 267 à 411, pl. 19 à 34. Londres, 1840.

Transactions, etc. (Transactions de la Société philosophique de Cambridge). Vol. VI, 3e partie. In-4°, 196 pages, 4 planches. Cambridge, 1838.

Travaux du Comice horticole de Maine-et-Loire. Vol. I, n° 9 et dernier. Angers, 1840.

DONATEURS. — MM.	ROCHES ET CORPS ORGANISÉS FOSSILES.	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS.
BILLAUDEL	Dents fossiles de rhinocéros recueillies en 1833 et 1834 dans la commune d'Aillas (Gironde)	4
BOUÉ	Échantillons de roches de diverses localités de la Turquie d'Europe, et de porphyre quarzifère de Deville (Ardennes)	36
CHRISTOL (DE)	Moule en plâtre d'une huître dont les deux valves portent l'empreinte d'une ammonite	1
CORNUEL	Roches du département de la Haute-Marne	5
DUVAL	Échantillons de fer carbonaté	2
FITTON	Échantillons des couches qui avoisinent le fort de la Crèche près Boulogne-sur-Mer	16
LABADYE (DE)	Échantillon de meulière du bois de Verrières portant des empreintes de *Culmites anomalus*	1
LEBLANC	Modèle en relief au $\frac{1}{2000}$ de l'île de Porte-Croce, une des îles d'Hyères	1
LEYMERIE	Moule en plâtre d'une vertèbre dorsale d'un grand saurien de la famille des Plésiosaures, trouvé dans le calcaire jurassique de Bar-sur-Aube (Aube)	1
MOREAU	Fossiles du terrain jurassique des environs d'Avallon	2
RICHARD (ÉD.)	Roches des environs de Boulogne-sur-Mer	110
STUDER	Roches du pays des Grisons	110
	Total	289

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE ONZIÈME VOLUME,

PAR M. CLÉMENT-MULLET.

ANNÉE 1839 A 1840.

A

Aclos (*Hautes-Alpes*). Analyse par M. Gueymard d'un calcaire altéré du lias qui se trouve dans cette montagne et dans lequel est la mine de cuivre qu'on y a exploitée, 450.

Aérolithes. Voy. *Météorites*.

Affaissements. Suivant M. Rozet, la vallée de la Saône doit son existence à un affaissement et non à un soulèvement; preuve tirée de la disposition des lieux, p. 133. — Exposé de la théorie des affaissements, par M. C. Prevost, p. 183. — Le relief de la surface du sol est le résultat de grands affaissements successifs, p. 186. — Expériences pour prouver que les mêmes effets peuvent résulter du soulèvement ou de l'abaissement, p. 187. — La réaction des affaissements peut produire des phénomènes analogues aux soulèvements, p. 199. — Théorie des affaissements, professée par Deluc, p. 201. — Fr. Hoffmann y était revenu, p. 202 — Souvent le malentendu fait employer le mot soulèvement au lieu de celui d'affaissement, p. 202. — Observations de M. Le Blanc contre l'affaissement de la vallée du Doubs, p. 202.

Agassiz. Indications de ses moules en plâtre de coquilles vivantes, p. 10. — Son opinion sur le transport des blocs par les glaciers souvent citée par M. Renoir, p. 53, 55 et suiv. — Ses travaux sur les poissons des terrains siluriens, cités p. 231, 246, *note*. — Son opinion sur la progression des glaciers par le poids des glaces et la dilatation de l'eau, citée p. 292.

Agenais. La molasse du second étage tertiaire du midi constitue une partie de son sol; elle est, ainsi que le calcaire d'eau douce qu'on y voit, indépendante du calcaire grossier et d'un autre âge, p. 336, 337.

Ain (dép. de l'). Extrait de la statistique de ce département, par M. Millet; composition du terrain liasique; calcaire à gryphées; marnes à bélemnites; minéraux et fossiles qu'il contient, p. 363, 364. — Localités et gisements, p. 365. — Étendue, formes du sol, hauteur absolue, p. 367. — Emploi dans les arts, p. 367, 368. — M. Itier signale le terrain néocomien, dans ce département, avec les mêmes caractères que celui de la Provence, p. 407.

Alger. Note sur ses environs, par M. de Verneuil, p. 74. — Fossiles tertiaires observés, p. 75. — Trois groupes de terrains forment le sol de cette province, p. 79. — Terrains schisteux, formés de schistes cristallins; leur élévation; accidents qu'ils présentent; localités où on les observe; doute

Cristallins de Freney, contenus dans
La grauwacke, p. 408, 409. — Opi-
nions diverses exprimées sur ces
risements d'anthracite, p. 409, 410.
Mémoire de M. Gueymard sur les
es du département de l'Isère,
nions diverses profes-
acites et les roches
ement, *ibid.*
la théorie

on de

le plasti-
qui compo-
marne d'eau
et lignites à la
p. 160, 163.
d'). Observation sur
M. Lyell, relative aux
douce de l'île de Wight,
me son opinion sur le pa-
ne de ces dépôts avec ceux du
re lacustre moyen du N. de la
nce, p. 23, 24. — Observations
ur les caractères pétrographiques du
calcaire de montagne et des calcaires
siluriens (Wenlock et Dudley rocks),
p. 209.— Les calcaires siluriens du
continent sont devoniens suivant
M. Murchison, p. 212, *note*. — Son
opinion sur les poudingues inférieurs
de l'argile plastique citée, p. 273, 274.
Ardennes. Travaux de M. Rozet sur ces
montagnes, dans lesquelles il a recon-
nu trois étages principaux; critique
de M. Dumont, infirmée par l'ob-
servation de M. Murchison, p. 257.
Ardoise, terrain ardoisier. Le système
ardoisier de MM. d'Omalius et Du-
mont est l'équivalent du terrain silu-
rien, p. 244. — Les ardoises du De-
vonshire appartiennent au terrain
devonien, p. 247.
Argent. Accompagnant l'or dans le fi-
lon de Guadalupe y Calvo, p. 126.—
Note sur la mine de plomb argenti-
fère de Kurprinz (Freyberg), p. 361.
Argile. Elle est inférieure à la houille
dans le terrain houiller du Lothian;
elle contient des fossiles marins; acci-
dents qu'elle offre; M. Mylne la croit
déposée dans une eau tranquille,
p. 12, 13. — Passage du silex à l'ar-
gile, signalé par M. Anker, p. 127.
— Analogie que signale M. E. Robert
entre l'argile qui supporte les
meulières et celle qui supporte les con-
crétions siliceuses des Geysers, p. 349.
Argiles bigarrées. Première division

sur leur réunion au terrain de transition, p. 79, 80. — Calcaires et marnes, rares en fossiles, contenant des gypses et des sources salées, p. 81. — Terrain tertiaire, abondant en fossiles; il est récent; ses rapports avec celui d'autres localités: observations sur ce qu'en a pensé M. Rozet; il constitue deux étages, l'un calcaire et l'autre marneux; localités principales; altitude et soulèvement, p. 77, 78, 81, 82. — Terrains de transport et d'alluvion; blocs erratiques, p. 82. — Considérations générales sur le mode de formation et les causes du relief des terrains des environs d'Alger et du Sahel, p. 78. — Les dépôts tertiaires des environs d'Alger sont couverts de dépôts tufacés en nappes, p. 130.

Allemagne. Localités où l'on voit principalement le calcaire de montagne, p. 172.

Allevard. Coupe montrant les rapports entre les grès à anthracite, les schistes talqueux et les calcaires jurassiques, p. 415. — Décoloration des grès d'Allevard par l'action du feu, p. 416. — Les grauwackes sont dans les schistes talqueux; les grès à anthracites à un niveau inférieur reposent sur les mêmes schistes, recouverts par le calcaire jurassique, p. 416. — Autre coupe prise d'un autre côté où se voient les soulèvements autour d'un axe, p. 417. — Brèche du filon de la Chevrette, près d'Allevard, présentée par M. Gueymard, p. 424. — Documents, par M. Gueymard, sur les calcaires altérés des montagnes d'Allevard et de Saint-Pierre, p. 441.

Alluvions. Éléments qui composent les alluvions modernes dans le Sahel, p. 82. — Signalées par M. Boué dans la plaine de la Thessalie, p. 94. — Composition du dépôt alluvial entre Wells et Lynn, dans le Norfolk, par M. Trimmer; sa division en deux étages, p. 205, 206. — Bassin alluvial d'Assam, sa composition, p. 270. — Latérite, sorte d'alluvion volcanique, p. 271. — Terrain alluvial observé dans un petit bassin au S. de Paris, éléments qui le composent, galets de granite, coloration accidentelle, ossements fossiles, p. 304.

Alpes. Lettre de M. A. Deluc sur les vallées à fond plat des deux versants de ces montagnes; exemples cités; l'auteur regarde l'horizontalité comme résultant du remplissage de certains lacs, p. 11. — Observation des roches striées dans les Alpes Bernoises, faite par M. Renoir: elles y sont plus fréquentes au faite des montagnes que dans les vallées, p. 54. — Observation de ces stries faite par M. de Roys, entre Saint-Remy et Arles, p. 66. — Annonce de collections de roches des Alpes, exécutées sous la direction du musée de Berne, à vendre ou à échanger, p. 128. — Altitude à laquelle la chaleur centrale est sans influence sur la fonte de la glace quand la température de la terre est à zéro, p. 293. — Action modifiante exercée par la protogyne sur les roches des Alpes du Dauphiné, p. 408. — M. Gras pense que les roches cristallines des Alpes doivent être rapportées au terrain carbonifère, p. 409. — Les gypses des Alpes sont généralement regardés comme d'origine métamorphique, p. 426.

Alp (Hautes-Alpes). Montagne où se trouvent des schistes talqueux percés par les spilites; les calcaires du lias en ont été altérés; analyse de ces calcaires, p. 430.

Alpes (*Basses*). Dans ce département, le terrain néocomien se divise, suivant M. Coquand, en deux étages: les marnes bleues inférieures au grès vert et les calcaires blanchâtres alternant avec des bancs argileux, p. 401. — Description de ces marnes; leurs fossiles; localités où on les trouve; strontiane sulfatée qu'on y rencontre, p. 401, 402. — Description du calcaire, sa puissance, fossiles qu'on y trouve, p. 402, 403. — Ce terrain repose dans les dépressions du terrain jurassique; conjectures sur le relief du sol quand il se déposait, p. 403. — Grès verts et glauconie de l'étage inférieur qu'on a par erreur rapportés à l'étage du greensand, p. 403, 404. — Vers le midi, on voit le grès vert qui ensuite cesse de paraître, p. 304. — Mémoire sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 432. — Localités dont les substances ont été analysées, p. 432.

Alpes (*Hautes*). Mémoire de M. Gueymard, sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses Alpes, p. 432. — Localités dont

les calcaires ont été analysés, p. 449.
Amérique. Erreur des géologues américains sur le terrain qu'ils nommaient calcaire de montagne, p. 195. — Lieux de l'Amérique du S. où M. d'Orbigny a vu le calcaire de montagne et le terrain silurien, p. 176. — Extrait d'un mémoire de M. Daubeny sur la géologie de l'Amérique du N., p. 221.—Système silurien vu en Amérique par M. Daubeny, p. 247.
Ammonites. De l'assise à Belopeltis d'Ohmden en Wurtemberg, p. 46. — Observées par M. La Joye, dans les environs d'Auxerre, p. 281. — Ammonites à l'état de fer sulfuré, citées comme venant de l'Oxford-Clay de la Laponie russe, p. 320. — *Ammonites sulcatus* observée par M. E. Robert, dans l'Oxford-Clay sur les rives du Volga, p. 323. — Ammonites du lias du département de l'Ain, p. 364. — Du terrain néocomien de Provence, p. 402, 403.
Amphibole. Roches amphiboliques. Variétés très nombreuses de ces roches, signalées dans les schistes cristallins de l'Oisans, p. 407. — Conjectures sur l'origine de ces variétés de roches, p. 408.
Angelot. Mémoire sur les conséquences de l'attraction relativement à la température du globe terrestre, des corps et des espaces célestes, et à la composition de ces mêmes corps, p. 136. — Système de Buffon, Laplace, etc., sur l'origine du monde, la chaleur centrale, 136. — Attraction, ses effets, p. 139. — Chaleur qui en est la suite, p. 140. — Température des espaces célestes, p. 141. — Origine des nébuleuses, p. 142. — Cause de la rotation du soleil, p. 143. — Météorites, éléments qui les composent; analogie avec l'écorce du globe, conséquence déduite, p. 143, 147.
Angleterre. Observation sur les terrains carbonifère et silurien de cette partie de l'Europe; doute sur le calcaire de Cork, p. 170, 171.
Anker. Extrait d'une lettre qui signale des fragments présentant le passage du silex à l'argile, p. 127.
Anthracite. Signalée dans la grauwacke, près de Boston, p. 222. — Sur les bords du St-Laurent, avec fucoïdes, p. 224. — Voy. *Grès* à *Anthracite.* — Gisements d'anthracite du Mont-de-Lans enfermés dans les schistes cristallins de Freney, contenus dans la grauwacke, p. 408, 409. — Opinions diverses exprimées sur ces gisements d'anthracite, p. 409, 410. — Mémoire de M. Gueymard sur les anthracites du département de l'Isère, p. 411. — Opinions diverses professées sur ces anthracites et les roches qui leur servent de gisement, *ibid.*
Arago. Citation relative à la théorie des soulèvements, p. 185.
Archives. — Rapport sur la gestion de l'Archiviste, p. 207.
Arcueil. Disposition de l'argile plastique, aspect des strates qui composent cette formation; marne d'eau douce avec coquilles et lignites à la partie inférieure, p. 160, 163.
Archiac (vicomte d'). Observation sur une lettre de M. Lyell, relative aux dépôts d'eau douce de l'île de Wight, qui confirme son opinion sur le parallélisme de ces dépôts avec ceux du calcaire lacustre moyen du N. de la France, p. 23, 24. — Observations sur les caractères pétrographiques du calcaire de montagne et des calcaires siluriens (Wenlock et Dudley rocks), p. 209.— Les calcaires siluriens du continent sont devoniens suivant M. Murchison, p. 212, *note.* — Son opinion sur les poudingues inférieurs de l'argile plastique citée, p. 273, 274.
Ardennes. Travaux de M. Rozet sur ces montagnes, dans lesquelles il a reconnu trois étages principaux; critique de M. Dumont, infirmée par l'observation de M. Murchison, p. 257.
Ardoise, terrain ardoisier. Le système ardoisier de MM. d'Omalius et Dumont est l'équivalent du terrain silurien, p. 244. — Les ardoises du Devonshire appartiennent au terrain devonien, p. 247.
Argent. Accompagnant l'or dans le filon de Guadalupe y Calvo, p. 126.— Note sur la mine de plomb argentifère de Kurprinz (Freyberg), p. 361.
Argile. Elle est inférieure à la houille dans le terrain houiller du Lothian; elle contient des fossiles marins; accidents qu'elle offre; M. Mylne la croit déposée dans une eau tranquille, p. 12, 13. — Passage du silex à l'argile, signalé par M. Anker, p. 127. — Analogie que signale M. E. Robert entre l'argile qui supporte les meulières et celle qui supporte les concrétions siliceuses des Geysers, p. 349.
Argiles bigarrées. Première division

admise par M. Leymerie dans le terrain néocomien du département de l'Aube; sa description; fossiles qu'on y trouve, p. 33.

Argile kimmeridgienne, citée dans les environs de Joigny, p. 25.

Argile de Londres. Éclaircissements donnés par M. Lyell sur la découverte d'une dent de quadrumane dans ces argiles non remaniées, p. 95, 105.

Argiles ostréennes et lumachelles. Deuxième division admise par M. Leymerie dans le terrain néocomien du département de l'Aube; description et fossiles qu'on y trouve, p. 33.

Argile plastique. Aspect des différents strates qui composent cette formation à Gentilly et Arcueil; calcaire siliceux marin interposé, p. 162. — Fer carbonaté; formes qu'il affecte; lignite; sa composition, p. 164. — Marnes d'eau douce à la partie inférieure de l'argile plastique d'Arcueil, p. 163. — Etat de la craie au point de contact, p. 162. — L'argile plastique constamment supérieure aux sables et poudingues inférieurs des terrains tertiaires, p. 273. — Etendue de l'argile plastique dans les environs de Montereau, etc.; couche de cailloux roulés inférieure, p. 273. — Marne crayeuse confondue avec l'argile plastique, p. 273. — Observations de MM. d'Archiac et Raulin, sur ces argiles, citées, p. 273, 274. — Les argiles et les couches arénacées sont une seule formation suivant M. de Roys; explication du phénomène, p. 274. — Couches qu'on rencontre dans les puits creusés entre Bicêtre et la barrière d'Italie pour l'exploitation de l'argile plastique, p. 302.

Argiles tégulines. Nom donné par M. Leymerie au Gault, dans sa notice sur la géologie du département de l'Aube, p. 32, 33.

Arkangel. Documents sur la géologie de ce gouvernement; calcaire de transition, p. 313. — Les montagnes de cette contrée ont, suivant M. Robert, fourni une partie des blocs erratiques du N. de la Russie, p. 314. — Disposition des défenses de Mammouth dans ce gouvernement, p. 316. — Température observée à Arkangel en été, p. 317, *note*. — Dépôt tourbeux à l'O. d'Arkangel, p. 316. — Rhinocéros trouvé dans les glaces à l'embouchure de la Petchora, au N. de ce gouvernement, p. 318, *note*. — *Oxford-clay*, sa nature, ses fossiles, p. 323.

Arkose soulevée dans le Beaujolais par le granite, p. 133.

Arnstadt. Le pays qui s'étend entre Gotha et Arnstadt est un grand plateau de muschelkalk; sa hauteur; plaine du terrain de keuper, sa hauteur, ainsi que celle des montagnes qui la sillonnent, p. 17. — Description des formations; muschelkalk; keuper, composé de trois étages; grès supérieur liasique, p. 17, 18, 19, 20. — Conjecture sur la cause des dislocations dans les couches, p. 20.

Aspres-les-Corps. Terrains vus par M. Gueymard, dans cette localité; gneiss ou schistes talqueux, supportant un petit lambeau de grès à anthracite recouvert par le calcaire jurassique; bouleversement dans les couches, p. 417. — Observations à ce sujet, p. 417. — Spilites, calcaires magnésiens et dolomies cités, p. 418. — Coupe de cette localité citée par M. Gras, principalement pour la disposition du spilite, p. 427. — Analyse par M. Gueymard des calcaires altérés d'Aspres-les-Corps, p. 451.

Assam. Disposition du relief du sol de ce pays; monts Kossiah; leur composition et élévation; Assam supérieur; fleuves qui le sillonnent et nature des alluvions, p. 270.

Astarte. Espèce nouvelle de l'oolite inférieure décrite par M. Ed. Richard, p. 262.

Atlas. Les schistes talqueux du Bouzarea sont-ils une transformation des roches secondaires de l'Atlas? p. 78. — Le soulèvement de l'Atlas a fait émerger les terrains tertiaires du Sahel, et il en a produit les collines, p. 78, 79. — M. Rozet rapporte les calcaires de l'Atlas au lias, à tort suivant M. de Verneuil, p. 81.

Attraction. Si elle a commencé, elle doit finir, suivant M. Biot, p. 137. — Divers centres d'attraction se sont établis, p. 139. — Le mouvement qu'elle a imprimé a fait élever la température des centres ou globes, p. 139, 140. — Les nébuleuses sont, suivant M. W. Herschell, des amas de matière qui se concentrent, p. 142. — L'attraction cause du mouvement de rotation du soleil dans l'espace, p. 142, 143.

Aube. Note de M. Leymerie sur le terrain crétacé de ce département, p. 31.

— 1er étage, craie; subdivision et synonymie; fossiles propres à chaque subdivision, p. 31, 32.—2e étage, argiles tégulines et grès verts; localités où on les voit; fossiles caractéristiques, p. 32, 33. — 3e étage, terrain néocomien, ses trois subdivisions; description de chacune d'elles; fossiles qui les caractérisent, p. 33, 34.— Le terrain néocomien de l'Aube est séparé bien nettement du terrain jurassique, p. 36. — Fossiles divers du terrain néocomien de l'Aube, présentés par M. Leymerie, p. 126. — Comparaison présentée par M. Clément-Mullet entre le calcaire néocomien de l'Aube et celui de l'Isère, p. 406.

Austin. Ses travaux sur les fossiles du Devonshire et de l'Eifel, p. 243, 246.

Avançon (*Hautes-Alpes*). Village remarquable par ses gypses, ses spilites et ses calcaires altérés; analyse de ces calcaires, par M. Gueymard, p. 449.

Auvergne. Volcans éteints de cette partie de la France, cités pour prouver l'identité dans la forme des cratères d'éruption des volcans, p. 191. — Indication de la disposition des terrains pour prouver qu'il n'y a pas eu soulèvement, p. 196, 197.— Explication par M. de Laizer, de la manière dont s'est formé un calcaire bitumineux de l'Auvergne, p. 355.— Calcaire tertiaire avec fossile du genre *Sauvegarde*, p. 357.

Auxerre. Description du calcaire des environs de cette ville, contenant la *Gryphæa dilatata*, p. 281. — Il est l'équivalent du calcaire à Chailles, p. 281.— Nature d'un autre calcaire sous-jacent; nérinées abondantes à la base, p. 282.

B

Barruel et Couquebert. Analyse faite par eux des eaux du grand Geyser, comparée avec celle du docteur Black, p. 343.

Baryte sulfatée venant d'une lumachelle siliceuse de Thoste (Côte-d'Or); galène et cuivre qui l'accompagnent, p. 268.— Entre dans la composition du minerai des filons exploités près Clausthal, au Harz, p. 362.—dans le lias du département de l'Ain, p. 364. — Signalée dans les marnes néocomiennes des Basses-Alpes, p. 402.

Basalte. Perce les collines de vieux grès rouge du Lothian, p. 14. —Diverses localités où on l'observe en Palestine et sur les bords du bassin de la mer de Tibériade, p. 16. — Le basalte est, suivant M. Rozet, la roche qui a produit le dernier soulèvement en Bourgogne, et déterminé la formation de la vallée de la Saône; il a percé le lias sur plusieurs points, p. 134. — Basalte en filons dans les monts Neilgherries, p. 271. — En masse sur les plateaux des Cévennes, et en colonnes sur les bords, p. 375. — Le calcaire dolomitique semble être en rapport avec le basalte dans quelques localités, p. 378.

Basilosaurus. Nom donné par M. Harlan à un nouveau genre de fossile que M. Owen croit être un mammifère, et qu'il nomme Zeuglodon, p. 14.

Batrachiosaurus. Nouveau genre de fossile découvert par M. Harlan, indiqué, p. 14.

Banza (le docteur). Extrait de la description des Neilgherries, p. 270.

Baussancourt (Aube). L'oolite exploitée dans ce pays appartient au Portlandstone; raisons données par M. Leymerie à l'appui de cette classification, p. 36.

Beaujolais. Documents sur la géologie de cette province de France, p. 133.

Bélemnites. Extrait d'un mémoire de M. Voltz sur ces fossiles; la gaîne des bélemnites; la cavité alvéolaire; ligne apiciale; ce que M. Voltz entend par ces mots, p. 40. — Fissure naturelle ou canal, genre qu'il caractérise; *rimule* à la base de la gaîne; son utilité, p. 41. — Manière de nager des céphalopodes; comment les viscères de la bélemnite devaient être placés; les nageoires des céphalopodes ne sont que des gouvernails, p. 42. — Comment est formé le test du cône alvéolaire des bélemnites, *ibid.* — Lignes asymptotes, ce que c'est, *ibid.* — Stries hyperbolaires, stries d'accroissement; concamération de l'intérieur du corps

alvéolaire, p. 43. — Comparaison des bélemnites avec les pièces cornées des calmariens ; rapport des bélemnites avec les sépiostaires ; leur analogie avec les spirules, p. 44. — Les Belopeltis ont appartenu, suivant M. Voltz, à de véritables bélemnites, p. 45. Voy. *Belopeltis*. — Noms des espèces de bélemnites qui caractérisent l'Oxford-Clay sur les rives du Volga, p. 323. — le terrain néocomien de Provence, p. 402, 403. — Localités où elles abondent surtout, p. 403. — Erreur prétendue reprochée à M. Al. d'Orbigny sur le classement de la *Belemnites semicanaliculatus* ; réponse de M. d'Orbigny, p. 404 et note.

Belgique. Terrain silurien signalé en Belgique, p. 230. — Description des roches de la Belgique appartenant au calcaire de montagne, au terrain silurien ; l'ordre y est le même que dans le Devonshire, etc., p. 237. — Parallèle entre les roches du Boulonnais et celles de la Belgique, rappelé p. 242. — Le terrain ardoisier de ce royaume est silurien, p. 244. — Observation contre le parallélisme établi par M. Dumont entre les roches inférieures de la Belgique et les systèmes silurien et cambrien, p. 245. — Conglomérat à gros éléments du terrain anthraxifère de la Belgique, cité p. 248.

Bellsound. Disposition des glaciers, leur étendue, p. 283. — Pente et hauteur verticale ; forme de ces glaciers, p. 284. — Température atmosphérique observée du 25 juillet au 4 août 1838, p. 285. — Dispositions des débris tombés des montagnes sur les glaces, p. 286. — Aspect des murs verticaux des glaces, p. 289. — Hauteur des glaces au-dessus de la mer, p. 290. — Température des eaux de la mer, p. 291. — de la terre, p. 292, 293. — Nature des roches, observée par M. Robert, p. 299.

Belopeltis. Nom donné par M. Voltz à des fossiles, figurés par MM. Zieten et Buckland, qu'il croit appartenir à des bélemnites dont il est difficile de reconnaître l'espèce ; caractères des Belopeltis, p. 45. — Noms des espèces, avec leur synonymie, décrites par M. Buckland, et venant du lias de Lyme-Regis, p. 45, 46. — Le gisement de ceux d'Ohmden (Wurtemberg) est dans la partie moyenne des schistes du lias ; composition de ces schistes ; fossiles, p. 46. — Manière dont se sont déposés ces schistes dans une mer profonde, dont le rivage a été formé par le soulèvement de la Forêt-Noire, p. 47. — Manière d'être du fond de la mer, p. 47, 48.

Berger. Lettre sur le glissement d'un lambeau de terrain oolitique, près Semur en Brionnais, p. 116.

Berthier. Analyse d'un calcaire concrétionné trouvé dans le cylindre d'une machine à vapeur, p. 229.

Billaudel. Présente quatre dents de rhinocéros fossile trouvées dans le département de la Gironde, p. 106.

Bischof. Observations sur la moyenne de température nécessaire pour que la chaleur centrale influe sur la fonte des glaces ; hauteur où se trouve cette moyenne dans les Alpes ; observations sur la cause de la fonte des glaciers en Suisse, 293.

Bitume. Note sur le gisement du bitume de l'Ain, de la Suisse et de la Savoie, par M. Millet, p. 352. — Les calcaires bitumineux (asphaltes du commerce) appartiennent aux terrains jurassiques (oolite blanche), p. 354. — Les calcaires schistoïdes à Zamia appartiennent au groupe oxfordien ; M. Millet les nomme pseudo-asphaltiques, *ibid.* — Manière dont est arrivé le bitume dans les roches, expliquée par MM. Millet, d'Omalius et de Laizer, *ibid.*

Black. Son analyse des eaux du grand Geyser, comparée avec celle de MM. Barruel et Courcier, p. 343.

Blocs erratiques. Essai d'explication de leur transport par un immense glacier dont ils auraient été, suivant M. Studer, les moraines, p. 51, 52. — Opinion pareille de M. Renoir sur les blocs erratiques qui sont au pied du Ballon d'Alsace (Vosges), p. 53. — Autres exemples de blocs erratiques observés dans diverses parties des Alpes et dans les Vosges ; rapport que leur position actuelle peut avoir avec les moraines ; bourg de Monthey, vallées d'Hasli et du Rhône, p. 55, 56. — Vallées de Saint-Amarin et de Bossang, p. 56, 57, 58. — Essai d'explication sur le mode de transport des blocs, p. 60, 61. — Raison pour laquelle les blocs n'ont pas glissé par leur propre poids, p. 65. — Blocs

erratiques signalés dans les environs d'Alger, p. 82. — Très fréquents dans l'Amérique du Nord et le Canada; localités où on les trouve, p. 221. — Blocs transportés ou charriés, diminuant de volume à mesure qu'on descend vers les formations primaires, p. 248 (note). — Les glaciers du Spitzberg ne contiennent de blocs que dans leurs parties latérales, p. 287. — M. Martins n'a point vu de blocs transportés par les glaces flottantes, p. 288. — Manière d'être des blocs erratiques des rives de la Néva et de l'Onéga; conjectures de M. Robert sur leur origine et la manière dont ils ont été transportés; exemple fourni par la débâcle de la Dwina, p. 314, 315. — Blocs erratiques primitifs signalés sur les côtes de la mer Blanche, p. 319. — Dans le sol d'attérissement du Volga, p. 323. — Près Abo (Finlande), p. 319. — Manière dont sans doute se détachent les blocs erratiques par le brisement que détermine la congélation des eaux dans les fentes de rochers, p. 330. — Blocs erratiques de roches anciennes observés près de Voreppe, p. 394.

Boffinet. Mémoire sur la géogénie; l'auteur admet cinq époques : 1° refroidissement et cristallisation de la surface du globe; 2° condensation des vapeurs aqueuses; 3° formation des terrains secondaires; 4° apparition des mammifères; 5° période actuelle, apparition de l'homme, p. 102, 103. — Causes de l'existence des montagnes et des soulèvements; causes de l'abaissement du niveau des mers; l'abaissement de la température a fait périr les premiers animaux, p. 103, 104.

Bonnard (de). Son opinion sur le calcaire à pholadomyes de Bourgogne, qu'il nomme *calcaire blanc-jaunâtre marneux*; embarras qu'il a éprouvé pour le classer, p. 72.

Bosnie. Dépôt d'eau douce observé en Bosnie par M. Boué, recouvrant des montagnes de calcaire à Hippurites; essai d'explication par des sources gazeuses; les terrains crayeux sont boisés, ceux d'eau douce ne le sont point; on reconnaît en Bosnie l'emplacement de divers lacs aujourd'hui à sec, p. 164, 165.

Bouée. Observation contre la théorie des affaissements de M. C. Prevost, p. 181. — Les terrains houillers sont indépendants, suivant lui, des terrains siluriens, et même du terrain carbonifère proprement dit, p. 180. — Question adressée à M. Murchison sur la contemporanéité des terrains, p. 257. — Identité qu'il croit trouver entre le sol de la Turquie d'Europe et celui du centre de la France, p. 265. — Son opinion sur l'origine du Leuss, p. 277. — Observations de M. Leymerie, p. 279. — Observations sur des particularités du terrain tertiaire du bassin de Paris, vues par lui, 333. — Observation contre la contemporanéité des poudingues de Pau et des sables des Landes, p. 337. — Réponse de M. Dufrénoy, p. 338.

Bouches-du-Rhône. Dans ce département le terrain néocomien se présente d'une autre façon que dans le département des Basses-Alpes; il s'y divise en calcaires subsaccaroïdes ou oolitiques, avec dolomie et craie pulvérulente; au-dessous sont des calcaires marneux, p. 404. — Localités où se voient les deux étages; fossiles qu'on y trouve, p. 405. — Ces terrains se rattachent au terrain néocomien des Basses-Alpes, dont ils sont la partie inférieure, *ibid.* — Gypse, minerai de fer et manganèse signalés dans le calcaire néocomien, *ibid.* — L'étage marneux est remplacé dans la Basse-Provence par les calcaires à Chama ammonia, *ibid.*

Boué. Note sur la Thessalie et la Bulgarie, p. 93, 95. — Note sur un dépôt d'eau douce isolé, dans les montagnes de la Bosnie méridionale p. 105. — Note sur la géologie de la Macédoine, p. 131. — Il présente sa carte géologique de la Turquie d'Europe; observation à M. Boubée sur l'identité qu'il croit trouver entre le terrain de ces contrées et celui du centre de la France, p. 265. — Explication sur quelques parties de l'Inde, p. 269, 272. — Indication de lignite trouvé sur les bords de la mer de Marmara, p. 278. — Observation de silex dans le calcaire carbonifère de l'Ecosse rappelée, p. 311, *note.*

Boulogne-sur-Mer. Identité entre les couches du Boulonnais et celles de la Belgique, citée par M. Rozet, p. 238. — Coupe par M. Murchison des terrains inférieurs du Boulonnais, p. 239. — Fossiles de ces roches avec indication

de ceux communs avec l'Angleterre, p. 240. — Caractères minéralogiques des roches inférieures boulonnaises, p. 242. — Description de quelques unes des coquilles les plus abondantes dans les couches devoniennes du Bas-Boulonnais, p. 250.

Bourgogne. Documents sur les causes du relief que présente le sol de cette province, p. 133, 134.

Brèche du filon de la Chevrette près Allevard présentée par M. Gueymard; composition de cette brèche, p. 424. — Le calcaire au contact des spilites passe à l'état de brèche, p. 434. — Analyse de ces brèches prises à la Gardette, entre Freney et Auris, à la Rivoire, p. 436.

Bretagne, citée pour le terrain devonien, p. 249. — Observation de M. Dufrénoy, p. 256. — Extrait du Mémoire de M. Rivière sur le terrain crétacé de la Bretagne; l'étage moyen y domine; éléments qui le composent; localités où on le trouve; son relèvement se rattache à celui du mont Viso; indication des limites du bassin crétacé, p. 330, 333.

Brochant de Villiers. Citation de son travail sur la Tarentaise, dans lequel, après l'examen des rapports entre les couches anthracifères et les autres terrains, il range les grès à anthracite dans les terrains intermédiaires, p. 411, 419.

Brongniart (Alex.). Réflexion sur la latérite, p. 272. — Son opinion sur les poudingues de la base du terrain tertiaire, p. 274. — Celle sur l'état originaire des meulières rappelée, p. 349. — Note sur des cendres tombées de l'atmosphère, p. 370.

Buch (de). Passages cités relatifs aux soulèvements, notamment relativement aux Canaries, p. 184. — Son opinion sur la division du genre Orthis citée, p. 239 (note). — Son opinion sur la dolomitisation rappelée, p 385, 390. — Confirmée par les observations de M. Gueymard, p. 433.

Buckland. Corps décrits par lui sous le nom de Paramoudra, cités, p. 29

Budget proposé pour 1840, p. 114. — Nouveau budget, p. 181, 182.

Bulgarie. Inclinaison générale de la plaine vers le Danube, p. 94. — Différence de position entre les pentes du Balkan et de la chaîne Transylvaine, *ibid.* — Formes que prennent les couches crétacées près Schiumla; elles entourent une anse tertiaire, p. 95.

C

Caire (le). Le terrain entre le Caire et Suez est crétacé, recouvert par un grès tertiaire, p. 66.

Calcaire. Place et puissance du calcaire dans le terrain houiller du Lothian; il est supérieur à la houille, et contient des fossiles marins; accidents qu'il présente, p. 12, 13. — Disposition d'un calcaire avec schistes formant le second étage des montagnes de l'Aras; il est pauvre en fossiles; montagnes qu'il forme; gypse et sources salées. Il est douteux, suivant M. de Verneuil, que ce calcaire appartienne au lias, comme l'avait cru M. Rozet, p. 81 — Calcaire formant l'un des étages du terrain tertiaire des environs d'Alger; sa texture, sa puissance, localités où on le trouve, fossiles qu'il contient, p. 77, 78. — Calcaire accompagnant les schistes cristallins en Thessalie, p. 93 — Etat des calcaires en contact avec la syénite à San José (Mexique), p. 127. — Observation de M. de Verneuil sur le mode d'action de la nature dans la production des calcaires, p. 173. — Calcaires divers observés dans les terrains de transition ou bien au contact des roches primitives dans l'Amérique du Nord, p. 221 et suiv. — Calcaire concrétionné formé dans le cylindre d'une machine à vapeur, présenté par M. Richard, analysé par M. Berthier, p. 228. — Calcaire avec fossiles divers observé dans les environs d'Auxerre (Yonne) par M. La Joye qui le croit l'équivalent du calcaire à Chailles; nature du calcaire qui le supporte; p. 281. — Caractères des calcaires divers qui entrent dans la composition du terrain tertiaire de la Gironde, calcaire à astéries, calcaire sableux, calcaire à orbitolites, p. 335, 336. — Mémoire de M. Gueymard sur les calcaires altérés des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 432. —

Changements observés dans la couleur de ces calcaires à mesure qu'on approche de la roche plutonique, p. 432, 433. — Effets sur la texture et la cassure, *ibid.* — Variations dans les éléments chimiques; confirmation, qui en résulte, de la théorie de M. de Buch, *ibid.* — La transformation, des calcaires opérée par des courants d'acide sulfurique venus d'en bas, p. 434. — Analyses des calcaires altérés dans diverses localités, S.-Firmin, p. 437, — Combes, p. 438, — les montagnes d'Allevard et de S.-Pierre, p. 441, — la Gorge de Vangelaz, p. 442, — La Rivoire, p. 443, 444. — Lafrey, p. 444, — Col du Serre, *ibid.*, — Valbonnais, Gragnolet, Val Senestre, Le Perier, p. 445, — Cognet près de La Mure, p. 446, — La Gardette, p. 447, — Theys, p. 448. — Notre-Dame du Lans, p. 449. — Avançon, *ibid.*, — Alp., p. 450. — Acles, *ibid.*, — Aspres-les-Corps, p. 451, — Digne, p. 452.

Calcaire bitumineux. Voy. *Bitume.*

Calcaires à Bélemnites, recouvrant vers Goncelin les grès à anthracite; ils y sont transformés en calcaires magnésiens et en gypse; leur direction; dislocation qu'ils ont éprouvée, p. 416, 417. — Vus à Saint-Barthélemy, au Sapey, à Valjouffrey, Valbonnais, au Clot-Chevalier et dans la gorge de Vaugelaz dans les mêmes rapports quant au grès et à l'altération, p. 418, 419. — Ces calcaires appartiennent au lias, p. 419. — Altération que ces calcaires ont éprouvée au contact des terrains plutoniques et des gypses, dans les départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, dans leur couleur, texture et cassure, p. 433. — Ils passent souvent à l'état de brèche, p. 434. — Manière dont ils ont pu être altérés, soit par la magnésie, soit par l'acide sulfurique, p. 434. — Analyse des calcaires de diverses localités des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 436 et suiv.

Calcaire à Chailles. Couche des environs d'Auxerre que M. La Joye signale comme son équivalent, p. 281.

Calcaire à Chama ammonia. Calcaire occupant la partie supérieure du terrain néocomien signalé près de Voreppe, p. 395, — au Sapey, p. 398, — dans la Basse-Provence, où il remplace les marnes de la Haute-Provence; il y supporte le grès vert, p. 405. — Signalé au mont Salève, p. 406. — Le calcaire des départements du Gard et de l'Ain, décrit par M. Dufrénoy sous le nom de calcaire à dicérates, n'est qu'un calcaire à *Chama ammoniæ*, p. 407.

Calcaire conchoïde. Nom donné par M. de Bonnard à un étage de calcaire, observé en Bourgogne, que M. Moreau regarde comme l'équivalent de l'Oxford-Clay, p. 280.

Calcaire d'eau douce, intercalé dans le grès de Fontainebleau, signalé par M. de Roys; coupe de la localité où l'observation a été faite, p. 274. — Manière d'être de ce calcaire, p. 276. — Considérations qui amènent M. de Roys à conclure que tous les calcaires d'eau douce ne sont qu'une seule formation, p. 276.

Calcaire gris verdâtre. Division admise par M. Cornuel dans son groupe du terrain suprà-jurassique; il est un accident local sans analogues; il présente souvent des trous de coquilles perforantes et des exogyres néocomiennes adhérentes à la surface; il passe au calcaire compacte portlandien, p. 101, 102.

Calcaire grossier parisien, a pour équivalent, suivant M. de Collegno, l'étage tertiaire inférieur bordelais, p. 335. — Coupe d'une exploitation de lignite avec argile sableuse dans le calcaire grossier près d'Orbais (Marne), p. 358.

Calcaire à Hippurites. Nerinea trochiformis que M. d'Hombres-Firmas y a trouvée, p. 71. — Il forme avec le calcaire à nummulites les montagnes qui s'étendent à l'O. de la Thessalie, p. 94. — Montagnes de calcaire à Hippurites en Bosnie, couvertes de terrain d'eau douce, p. 105.

Calcaire jurassique. Note de M. Dufrénoy sur le calcaire jurassique du Larzac et des Cévennes, p. 373. — Disposition de ce calcaire autour des granites des Cévennes; relief imprimé par le soulèvement de la Côte-d'Or, *ibid.* — Composition de l'étage inférieur du calcaire jurassique, calcaires dolomitiques jaunes, p. 373. — Ce calcaire jurassique est toujours en plateaux reconnaissables, p. 374. — Dislocation qu'il a éprouvée sur les flancs des Cévennes; nature de ces calcaires recouverts de basalte,

p. 375. — Leur manière d'être entre Cahors et Figeac, p. 375. — Sur le côté O. intérieur des Cévennes, ces calcaires reposent sur le grès bigarré, quelquefois sans l'interposition du lias; fossiles, p. 376. — Calcaire à Gryphées; calcaire compacte supérieur; fossiles, p. 377. — Le calcaire devient dolomitique au contact des roches ignées, p. 378.

Calcaire lias, calcaire à Gryphées; division inférieure du terrain du lias dans le département de l'Ain, suivant M. Millet; sa texture et sa couleur, ses fossiles, p. 364. — Calcaire du lias à Gryphées observé dans les Cévennes, p. 376.

Calcaire à pholadomyes. Note pour essayer de fixer la position du calcaire à pholadomyes de la Bourgogne, par M. La Joye, p. 72. — Ce calcaire avait été distingué par MM. de Bonnard et Lacordaire, sans qu'ils l'eussent classé; difficultés de faire ce classement, *ibid.* — M. de Beaumont le place dans le fullers-earth, p. 72, 73. — M. La Joye, après l'énumération des fossiles qui ne peuvent aider à le classer, reconnaît qu'il est caractérisé par une pholadomye dont il propose de lui donner le nom, p. 73, 74. — Il nomme cette coquille *Pholadomya Vezelayi*, p. 74. — Calcaire à pholadomyes rappelé, p. 281.

Calcaire pisolitique, passant à Vertus (Marne) à un calcaire siliceux riche en coquilles, p. 359.

Calcaire marin tertiaire de Larchant; il doit être rattaché aux grès de Fontainebleau; quelquefois il en est séparé par une assise d'eau douce, p. 275.

Calcaire de montagne (calcaire carbonifère, *mountain limestone*). Le vieux grès rouge ne doit point être réuni au calcaire de montagne, la distribution des fossiles s'y oppose, suivant M. de Verneuil, p. 168, 169. — Calcaire de montagne de Cork (Irlande), placé à tort par M. Weaver dans le terrain de transition; fossiles qu'il contient, p. 171. — Localités d'Allemagne où s'observe le calcaire de montagne, *ibid.* — En Bohême, Bavière, p. 172. — Le calcaire de Blyberg est un calcaire de montagne, p. 172. — Calcaire de montagne observé en Russie avec l'aspect du terrain oolitique; fossiles qu'il contient, p. 174, 173. — en Palestine, par M. Russegger, p. 175. — Erreur des géologues américains qui donnaient le nom de *mountain limestone* à des roches siluriennes, p. 175. — Coquilles du calcaire de montagne de l'Ohio, p. 176. — De celui de la terre de Van Diemen, p. 177, 178. — Ce calcaire, suivant M. Rozet, est très développé sur les bords de la Loire, p. 180. — M. Boubée croit que la formation houillère est indépendante du calcaire carbonifère, p. 180. — Observation de M. Prévost sur les alternances de houille et de calcaire, p. 180. — Observation de M. d'Archiac sur les caractères pétrographiques du calcaire de montagne, p. 209, 210. — Ces roches, à cause de leur homogénéité, sont rarement altérées par les agents atmosphériques, p. 210. — Ces calcaires aux environs de Tournay ont les caractères des calcaires siluriens, p. 211. — Calcaire de montagne signalé sur les rives du Rhin, p. 235. — Il a pour équivalent en Belgique le calcaire supérieur du terrain anthracifère, p. 237. — Fossiles du calcaire carbonifère ou de montagne du Boulonnais, p. 240. — Calcaire de montagne signalé en Allemagne, p. 245. — Des géologues anglais ont confondu les calcaires du Devonshire avec le mountain limestone, p. 247. — Identité du calcaire de montagne anglais avec celui du Boulonnais reconnue par M. Rozet, p. 257. — Manière dont se présente ce calcaire en Russie, entre Saint-Pétersbourg et Arkangel, où il a l'aspect de la craie tufeau suivant M. Robert, p. 310, 311. — Coquilles caractéristiques; silex pyromaques qu'il contient; nature des polypiers, p. 311. — Son horizontalité constante; lieux où on l'observe; bords de la rivière Onéga, de la Dwina; coquilles et polypiers qu'il contient, p. 312. — Ce calcaire signalé sur les rives de la Vaga, p. 322. — Dans les environs de Moscou, p. 326. — Dans le gouvernement de Simbirsk, où il est caractérisé par les fusulinaires, p. 327. — Résumé, *ib.* — Ce calcaire caractérisé par les orthocères, va à Reval dans l'Esthonie, p. 328.

Calcaire saccharoïde intercalé dans les schistes cristallins des environs d'Alger; sa manière d'être; il est exploité au Bouzarea, p. 79, 80. — Causes du

relèvement et de la dislocation de cet étage, p. 80. — Signalé dans les gneiss du centre de la France, p. 218.

Calcaires siluriens. Observation de M. d'Archiac sur les caractères pétrographiques des calcaires siluriens (*Wenlock et Dudley rocks*), p. 211. Différence avec le mountain limestone; les lits sont séparés par des couches de glaise qui abondent en fossiles, p. 211, 212. — Ces calcaires très altérables à l'air; caractères des marbres *griottes*, p. 212. — Nuances qui séparent les calcaires siluriens des calcaires de montagne, *ibid.* — La plupart des calcaires regardés comme siluriens rentrent dans le système devonien de M. Murchison, p. 213 (note).

Calcaire à spatangues. Troisième division admise par M. Leymerie dans le terrain néocomien du département de l'Aube; description et fossiles qu'on y trouve, p. 33, 34. — Echantillon de strontiane sulfatée laminaire trouvé par M. Cornuel dans ce calcaire, p. 70. — Vertèbres de sauriens trouvées dans le calcaire à spatangues près d'Amance (Aube), p. 126. — Os pharyngien de Pycnodonte venant du calcaire à spatangues de Vandeuvre (Aube), p. 126.

Cap de Bonne-Espérance. Observation qu'on y a faite du terrain silurien; fossiles qu'il contient, p. 177.

Carinthie. Erreur sur le classement des calcaires de Bleyberg en Carinthie, p. 172.

Carmel. Au pied de cette montagne se voit la craie blanche avec des calcaires et des dolomies jurassiques, p. 15.

Cartes géologiques. Carte des terrains tertiaires du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre, par M. d'Archiac, citée, p. 97. — des provinces Rhénanes, par M. Murchison, citée, p. 236, — de l'Europe, par M. Dechen, *ibid.*, — de la Turquie d'Europe, par M. Boué, p. 263, — du département du Gard, par M. Emilien Dumas, p. 381, — des environs de Belfort, par M. Renoir, p. 399.

Canada. Documents pour la géologie de cette partie de l'Amérique du N., p. 224, 225.

Cataractes du Saint-Laurent expliquées par la désagrégation des roches, p. 224.

Causses. Nom donné dans les Cévennes à des plateaux traversés par des vallées profondes et étroites.

Cendres. Observation faite en mer près de Sumatra de cendres tombant de l'atmosphère; même observation aux Maldives, p. 370, 371. — Analyse chimique de ces cendres; différence avec les cendres volcaniques, p. 372. — Même fait dans la baie de Galam, au Sénégal, p. 372.

Cerro del Mercado. Extrait de la lettre de M. Schleiden sur cette montagne de fer magnétique; son élévation; particularités que présentent les roches qui la composent, p. 127.

Cétacés. Os de cétacé fossile dans le lit de l'Arroyo Negro (Uruguay) dans des terrains tertiaires; raisons qui le font croire fossile; ses dimensions, p. 156, 157, 158.

Cévennes. Sont formées principalement de schistes anciens, p. 217. — La partie basse des Cévennes est composée de marnes schisteuses qui déterminent l'existence de prairies, p. 374. — La partie granitique est couverte de végétation, p. 374, 375. — Les pentes de ces montagnes sont garnies de calcaire; sur la pente qui regarde le Rhône, le lias est très développé, il est accompagné de grès et contient des minerais métalliques et du gypse, p. 375. — Place occupée par les formations jurassiques sur le côté O.; lias, dolomie, coquilles changées en silex, p. 376. — Marnes schisteuses à posidonies; calcaire passant à la dolomie au contact des roches ignées, p. 377.

Champs. Carrière de gypse visitée par la Société, où elle trouve le gypse formant deux bandes intercalées dans le lias, p. 383 — Dans la carrière *Trouillet*, dépendant de la première, le gypse enferme une masse dolomitique; il y est à l'état hydraté et anhydre, et souvent calcarifère; le lias est enfermé entre deux masses de spilite, p. 383, 384. — Echantillon moitié spilite moitié calcaire, recueilli par M. Gras dans cette localité; conséquences qu'il en tire, p. 427. — Réponse de M. Coquand, p. 429, 430.

Chaper. Ses observations au lac du Collet dans le pays d'Allevard, citées, p. 415, 419.

Charpentier (de). Ses idées sur les moraines, citées, p. 53, 55. — Suivant lui, les glaces ont couvert toute la

vallée suisse, p. 64. — Son opinion sur la progression des glaciers, citée, p. 292.

Chauvet. Note contenant la description de dents de mastodonte trouvées dans le lignite de Voreppe, p. 396

Cheirotherium ou empreintes de pieds. Fossile de ce genre, décrit sous le nom de *Cheirotherium minus*, observé dans le grès bigarré de Livonie, p. 369. — Dimension et comparaison avec celui décrit par M. Buckland, p. 370.

Clausthal (Harz). Le gisement du minerai de plomb est dans la grauwacke; disposition des filons, leur épaisseur et leur allure; matières qui les composent, p. 363.

Clément-Mullet. Réclamation au sujet d'un fossile présenté par M. Leymerie, et qu'il avait présenté précédemment; et à cause du minerai de fer de Vandeuvre, p. 126 — Comparaison du terrain néocomien de l'Aube avec celui de l'Isère, p. 406

Cl t-Chevalier. Note sur cette localité par M. H. de Thury, citée, p. 411. — M. Gueymard y cite un petit lambeau de grès à anthracite très tourmenté, reposant sur le gneiss, p. 418.

Cognet près La Mure. Etat géologique du sol; calcaires altérés, gypses, conglomérats supérieurs; disposition des conglomérats; tuf bréchiforme, p. 446. — Analyse de ce tuf bréchiforme, *ibi*.

Cole (*Robert*). Indication de son opinion sur la latérite, p. 271, 272.

Collegno (H. de). Note sur les trois étages qui composent le terrain tertiaire de la Gironde, p. 335.—Observation de M. Boubée, réponse de M. Dufrénoy, p. 337, 338.

Combes près de Champs (Isère). Variété des calcaires altérés qu'on y observe; état du gypse provenu de l'altération du calcaire, p. 438.— Analyses de divers calcaires altérés, *ibid.*

Coquand. Son opinion sur l'époque de la transformation du lias en gypse, p. 386. — Sur l'indépendance des spilites et des gypses, p. 388. — Ses idées sur la dolomitisation qu'il attribue à deux causes, p. 389, 391. — Différence qu'il signale entre les caractères paléontologiques du lias et ceux des grès à anthracite, p. 393.— Réponse aux théories de M. Renoir, sur l'origine du monde et les glaces qui enveloppèrent le globe terrestre, fondée sur des considérations tirées du règne végétal, p. 400. — Note sur le terrain néocomien de Provence, comprenant les départements des Basses-Alpes et des Bouches-du-Rhône, p. 401. — Observation sur le calcaire à Dicérates de M. Dufrénoy, qu'il croit un calcaire à *Chama ammonia*, p. 407. — Son opinion sur les gisements d'anthracite du Mont-de-Lans et Freney, p. 409, 410. — Conjectures sur l'origine du filon de la Gardette, p. 423. — Observation sur le mémoire de M. Gras sur les spilites; il les croit d'origine éruptive; études faites sur les spilites de l'Esterel, p. 429, 430.

Coquilles. Moules en plâtre des coquilles vivantes de la classe des acéphales et de celle des gastéropodes, par M. Agassiz, cités, p. 10. — Coquilles observées dans la houille et les schistes du Lothian, p. 13.—Du muschelkalk et du keuper, du terrain interposé entre Arnstadt et Gotha, p. 18, 19, 20. — Principales du néocomien près Joigny, p. 25. — D'un calcaire d'eau douce à Paludines des bords du Rhin, p. 26. — *Plagiostoma spinosum*, venant des carrières de Caumont près Rouen, présenté par M. Michelin, p. 28. — Coquilles de la craie du département de l'Aube, p. 32. — du terrain néocomien du même département, p. 33, 34, — de l'assise à Belopeltis d'Ohmden (Wurtemberg), p. 46. — *Nerinea trochiformis*, peut-être jeune de la *Nerinea gigantea*, p. 70, 71. — Coquilles observées par M. La Joye dans le calcaire à pholadomyes de Bourgogne, p. 73. — *Pholadomya Vezelayi*, p. 74. — Coquilles fossiles tertiaires des environs d'Alger observées par M. de Verneuil, p. 75. — *Sphærulites Requieni*, nouvelle espèce présentée par M. d'Hombres-Firmas, p. 98. — Synonymie de l'*Exogyra sinuata*, p. 124. — Empreintes diverses sur des gryphées et des huîtres, p. 126. — Coquilles observées dans le calcaire de San José (Mexique), p. 127, — dans les marnes de l'Uruguay, p. 157, — dans la marne d'eau douce inférieure à l'argile plastique, p. 163. — Coquilles du calcaire de Cork, p. 171, — du calcaire des environs de Moscou, p. 173, — du mountain limestone et du terrain si-

lurien de l'Ohio, p. 176, — du groupe silurien supérieur du cap de Bonne-Espérance, p. 177, — de la Nouvelle-Hollande et de la terre de Van Diemen, *ibid.* — Coquilles rejetées par les volcans, p. 193. — Rapports des coquilles, contenues dans les divers étages du crag, avec les coquilles analogues vivantes, p. 204, 205. — Coquilles observées dans le crag rouge du Suffolk, p. 205, — dans un calcaire bleu de l'Amérique du N., p. 225. — Coquilles du calcaire de la Westphalie, p. 235. — Coquilles des calcaires inférieurs du Boulonnais, p. 240, les plus abondantes dans les couches devoniennes du bas Boulonnais, p. 260 — Coquilles des terrains anciens présentées par M. de Verneuil, p. 257, — par M. Richard de l'oolite inférieure, p. 262. — Unios passés à l'état de fer oligiste de Thoste (Côte-d'Or), tandis que les autres coquilles n'ont point éprouvé de changement, p. 268. — Gryphée dilatée trouvée sur les rives de la Cure (Yonne), p. 28[illegible]. — Coquilles observées dans un calcaire des environs d'Auxerre, p. 281. — Nérinées à la base d'un second, p. 282, — du calcaire de transition de la Russie, p. 311, 312, — de l'Oxford-Clay de cet empire, p. 313, — caractéristiques des diverses subdivisions des étages tertiaires de la Gironde, p. 335, 336. — Lymnées vivant dans une eau à 41° centigr. près des Geysers, p. 348. — Coquilles du lias du département de l'Ain, p. 364. — Coquilles du calcaire du lias des Cévennes; elles sont changées en silex, p. 376. — Coquilles néocomiennes vues à Fontenil (Isère), p. 394, — des terrains néocomiens de Provence, p. 402, 403, 405.

Cornuel. Il présente de la strontiane sulfatée venant du terrain néocomien de la Haute-Marne, et du calcaire percé par des coquilles térébrantes de la même formation, p. 70. — Note détaillée sur le gisement et la cristallisation de cette strontiane, p. 165. — Réclamation contre le déplacement, par M. Lejeune et Thirria, d'un terrain qu'il a regardé comme jurassique; observations de MM. Leymerie et La Joye à l'appui, p. 101, 102. — M. Leymerie repousse l'explication de quelques phénomènes géologiques par l'existence de failles, p. 102 — Il signale dix espèces de coquilles du terrain jurassique qui ne se trouvent pas dans le terrain crétacé, *ibid.*

Corrèze. Description des granits de ce département, p. 216.

Côte-d'Or. Son soulèvement postérieur aux terrains tertiaires est en rapport avec la formation des roches granitoïdes, p. 214. — Echantillons de diverses roches venant de Thoste (Côte-d'Or), présentés par M. Richard, p. 268.

Crag. Extrait du mémoire de M. Lyell sur le crag; il se range à l'opinion de M. Desnoyers qui regarde les faluns de la Touraine comme l'analogue du crag à polypiers, p. 205. — Cause de cette divergence d'opinions, *ibid.* — Rapport entre les coquilles contenues dans les divers étages du crag avec celles analogues vivantes, p. 204. — Le quatrième étage rapporté par M. Lyell au *Pleistocène*, *ibid.*

Craie. Forme le sol de la plaine de la Palestine; on la voit à Dgegun surmontée de nagelfluh, p. 15. — Citée dans les environs de Joigny, sa direction, 24, 25. — *Plagiostoma spinosum* venant de la craie compacte des environs de Rouen, p 28. — Subdivisions introduites par M. Leymerie dans la craie du département de l'Aube, description de ces subdivisions; indications des fossiles qui les caractérisent, p. 31. — Sphérulite, p. 32. — Note sur les Foraminifères de la craie blanche des environs de Paris, par M. Alc. d'Orbigny; conséquence que tire M. d'Orbigny, de leur bon état de conservation, sur la manière dont s'est déposée la craie, p. 38, 39. — Etendue du bassin de craie, p. 39. — Différence entre celles des divers bassins crétacés, p. 39. — La craie occupe tout l'espace entre le Caire et Suez, p. 66. — La craie supérieure est remplie de silex pyromaques; élévation du système crétacé inférieur au cap Hamamm, etc.; direction et inclinaison des couches; texture et étendue; terrain tertiaire qui la recouvre, p. 66, 67. — *Nerinea trochiformis* trouvée par M. d'Hombres-Firmas dans l'étage crétacé à hippurites, p. 70, 71. — Le terrain crétacé à nummulites et à hippurites forme

les montagnes qui s'étendent à l'O. de la Thessalie, p. 94. — Craie signalée à Schumla en Bulgarie; elle y enveloppe une anse tertiaire, 95. — Réclamation de M. Coreuel pour prouver que la séparation qu'il a établie entre les terrains crétacés et jurassiques n'est point arbitraire; observations à l'appui de MM. Leymerie et La Joye, p. 101, 102.—Parties du terrain crétacé occupées plus particulièrement par l'*Exog. sinuata*; observées en France et en Angleterre, p. 125, 126. — Etat de la craie au point de contact de l'argile plastique à Gentilly, p. 162. — Divers fossiles de la famille des rudistes, cités à divers étages de la craie, p. 220, 221. — Couche argileuse dépendante de la craie, observée dans les environs de Montereau par M. de Roys, et qui est quelquefois confondue avec l'argile plastique, p. 273. — Craie signalée en Vendée supportant les terrains tertiaires ou paléothériques, p. 276. — Disposition du terrain crétacé dans la Vendée et la Bretagne, son inclinaison, localités où on le trouve; ce terrain appartient à l'étage moyen; remarque sur les fossiles; forme des rivages où s'est déposé le terrain crétacé; cause des soulèvements, p. 331, 332, 333. — Suivant M. A. d'Orbigny, les terrains crétacés de l'île d'Aix et de Noirmoutier appartiennent à deux bassins différents, p. 333. — Etage moyen tertiaire de la Gironde s'appuie dans les Basses-Pyrénées sur la formation crétacée, p. 336, 337. — Les sables des Landes reposent sur le terrain crétacé, p. 337. — L'examen des étages qui composent le terrain de craie fait reconnaître, suivant M. Coquand, un ensemble unique, p. 406.

Cratères, ou cônes d'éruption, formés par l'accumulation des matières; chaque nouvelle éruption en produit un nouveau, p. 190. — Inclinaison des couches de lave; identité de structure dans tous les cônes, p. 191. — Le volcan du Pal (Vivarais) présenté comme cratère de soulèvement, est un cratère d'éruption, p. 192. — Disposition des strates qui forment les cratères-lacs de l'Eifel, p. 192.— On ne peut attribuer les cônes extérieurs des volcans au relèvement; les roches de tous les âges sont à l'état horizontal dans quelques volcans de l'Auvergne, p. 196.

Cramer. Hauteur du sol entre Arnstadt et Gotha; description des formations géologiques et indication des fossiles; conjectures sur les causes des dislocations des couches, p. 17, 20.

Crimée. M. Huot a vu dans cette contrée le terrain néocomien avec les mêmes caractères que ceux attribués par M. Coquand à celui de la Provence, p. 406.

Crinoïdes. Encrinites liliiformis, citée dans le muschelkalk dans le plateau voisin d'Arnstadt, p. 18. — Encrines citées dans un calcaire des environs d'Auxerre, p. 281. — Observées dans le terrain du lias du département de l'Ain, p. 364. — Travail de M. A. d'Orbigny sur les Crinoïdes, indiqué, p. 381.

Cristallisation. L'influence du refroidissement sur le mode de cristallisation détermine des variétés dans les roches plutoniques, suivant M. Rose, p. 408.

Cuivre, accompagnant l'or dans le filon de Guadalupe y Calvo (Mexique), p. 127. — Signalé dans de la baryte sulfatée de Thoste (Côte-d'Or), p. 268. — Manière d'être et gisement des filons de cuivre exploités à Saint-Bel, p. 359, 360. — Le cuivre se trouve à divers états dans le filon de la Gardette, p. 424. — La mine de cuivre des Acies était dans un calcaire du lias, p. 450.

Cure. Description du lieu sur le bord de cette rivière où M. Moreau a trouvé la Gryphée dilatée, p. 280. — Le calcaire à chailles est très développé sur les bords de cette rivière, p. 281.

D

Damour. Observation sur une concrétion calcaire venant d'un cylindre de machine à vapeur, p. 229. — Résultats obtenus dans l'analyse d'un fer pisolitique de Thoste (Côte-d'Or), p. 269.

Dasypus. Lettre de M. Vilardebo sur des ossements fossiles qu'après plusieurs recherches on a nommé *Dasypus maximus*; histoire de la découverte de la carapace de cet animal, p. 159.
Daubeny (Ch.). Esquisse géologique du nord de l'Amérique, principalement des Etats-Unis et du Canada, p. 221. — Système silurien reconnu par lui en Amérique, 247.
Dauphiné. Mémoire de M. Gras sur les spilites de cette province, p. 425. — Documents généraux sur quelques-unes des parties du Dauphiné dans le compte-rendu de la réunion de Grenoble, p. 383.
Dausse. Son mémoire sur les Rousses, rappelé, p. 412.
Dekay. Description de l'Eurypterus, fossile trouvé dans un schiste psammitique de l'état de New-York, p. 368.
Delessert (*Adolphe*). Echantillons de la chaux des Neilgherries présentés en son nom; explications données en conséquence par M. Boué, p. 269.
Delue. Citation qui prouve qu'il admettait la théorie des affaissements, p. 204.
Delue (A.). Sa lettre sur les vallées à fond plat des Alpes, p. 11. — Il combat l'opinion de M. Lyell sur le comblement successif de certains lacs du Valais, p. 11.
Dents. Caractères fournis par l'observation microscopique de la texture des dents de divers animaux fossiles, p. 225.
Desnoyers (*Jules*). M. Lyell revient à son opinion qui considérait le crag rouge et à polypiers du Suffolk comme étant l'analogue des faluns de la Touraine, p. 204, 205. — Causes qui avaient amené cette divergence d'opinions, p. 205. — Observation de M. Rivière contre son opinion sur les faluns de la Touraine, p. 206.
Devonshire. Disposition des couches des terrains inférieurs dans ce comté; l'équivalent du vieux grès rouge a reçu le nom de *Devonien*, p. 233. — Couches à anthracite analogues à celles des rives du Rhin, citées, p. 234. — Calcaire de montagne, sa disposition, ses fossiles, p. 235. — Fossiles devoniens, 240. — Identité entre les fossiles de l'Eifel, des rives du Rhin, et ceux du Devonshire, p. 245, 246. — Calcaire du Devonshire pris à tort pour le calcaire de montagne, p. 247.
Digne (*Basses-Alpes*). Cité pour son gypse semblable à celui de l'Isère; les calcaires à bélemnites y ont été changés en gypses et en calcaires magnésiens; analyse des calcaires altérés, par M. Gueymard, p. 442.
Diluvium. Les stries observées sur les roches alpines et jurassiques, la digue qui sépare le bassin d'Ivrea de Biella, sont pour M. Studer un vaste phénomène diluvien; plusieurs phénomènes de blocs erratiques expliqués par l'action d'un immense glacier. Sur le plateau de Vico et de Brusa on voit du terrain dit de transport, et il n'y en a point dans la plaine, p. 52. — Collines à peu de distance contenant des fossiles d'une structure très délicate, où Saussure voyait les témoins d'un vaste torrent, et où, dit M. Studer, on pourrait voir les traces de vastes moraines, p. 49, 50, 51, 52. — Les courants venant de la fonte des glaces sont, suivant M. Renoir, plus propres à expliquer l'existence du terrain diluvien qu'aucun cataclysme, p. 154.
Dioxite, perce des collines de grès houiller dans le Lothian, p. 14.
Dolomie. Des premier et second étages du Keuper de la contrée qui sépare Arnstadt de Gotha, p. 18, 19. — Gisement de dolomie reconnu à Luzarches par M. La Joye, p. 105. — Citée près de Vertus (Marne), p. 359. — Calcaire dolomitique du lias signalé dans les Cévennes, p. 373, 376. — Autre dolomie cristalline qui semble en rapport avec les roches basaltiques, p. 377. — Dans la carrière Trouillet la Société signale une masse de lias dolomitique; proportion de la magnésie, p. 383. — M. Hier attribue cette dolomie à l'influence du spilite, p. 385, 389. — Opinion de M. Gras, p. 385, 386. — M. Coquand pense que la dolomitisation a pu être produite par des eaux chargées de magnésie agissant pendant le dépôt des roches, et le résultat de l'influence des roches ignées, p. 390, 391. — Faits à l'appui; dolomie citée dans les calcaires néocomiens du Var, p. 390, 391. — Citée au point de contact du lias et des schistes cristallins à la Gardette, p. 422. — Mémoire de M. Gueymard sur les calcaires dolomitiques des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 432. — Théorie de M. de

Buch sur la dolomitisation appuyée par les expériences de M. Gueymard, p. 433. — Là où les terrains ont été le plus soulevés les calcaires abondent le plus en magnesie, p. 434. — Analyses des calcaires magnésiens et dolomitiques de diverses localités des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 437 et suiv.

Dufrénoy. Mémoire sur les terrains anciens et les terrains de transition des montagnes du centre de la France, p. 213 et suiv. — Observation sur l'existence du terrain devonien en Bretagne, p. 256. — Réponse à M. Boubée qui nie la contemporanéité des sables des Landes avec les poudingues de Pau, p. 338. — Mémoire sur les calcaires jurassiques du plateau de Larzac et des Cévennes, p. 373. — Observation par M. Coquand sur le calcaire des Pyrénées, décrit par M. Dufrénoy sous le nom de calcaire à dicérates et qui est un calcaire à Chama ammonia, p. 407.

Dumas (*Emilien*). Présentation de la carte de l'arrondissement du Vigan, département du Gard, p. 381. — Il regarde le grès à anthracite et le lias comme appartenant à deux formations distinctes, p. 392. — Il signale le terrain néocomien dans le département du Gard avec les mêmes caractères que dans la Provence, p. 407. — Son opinion sur le remplissage du filon de la Gardette, p. 423.

Dumont. Ses travaux géologiques sur les terrains des étages inférieurs de la Belgique, cités, p. 230, 238. — Son terrain ardoisier appartient, suivant M. Murchison, au terrain silurien, p. 241. — Erreur commise en établissant un parallélisme entre les couches inférieures du terrain de la Belgique et celles de l'Angleterre, p. 265.

Dupont (*de la Vallée*). Lettre sur le glissement d'un lambeau de terrain oolitique, p. 117.

Duval (Raoul). Observations sur l'argile plastique de Gentilly et d'Arcueil, p. 160.

Duval (*de Gentilly*). Mémoire sur l'existence à une époque reculée d'un petit lac, ou mieux d'un vaste étang entre Bicêtre et la barrière d'Italie, p. 302.

Dwina. Documents sur la géologie du terrain parcouru par ce fleuve, p. 320. — Calcaire de transition, sol d'attérissement, blocs erratiques, p. 312, 313, 320. — Exemple que présente la Dwina dans ses débâcles pour l'explication du transport des blocs et du terrain d'attérissement, p. 315. — Tourbe observée à l'une des bouches, p. 318. — Gypse cité sur ses bords, p. 324.

E

Eifel. Disposition des strates formant les cônes d'éruption de ces volcans éteints, p. 192. — Identité entre les fossiles de l'Eifel et ceux de Boulogne, p. 270. — Cité pour ses fossiles devoniens, p. 238. — Observation sur les roches de l'Eifel; le calcaire est devonien; il représente le calcaire inférieur de la Belgique et passe au silurien, p. 243, 244. — Fossiles cités, 251, 253.

Egypte. Documents sur la géologie de cette partie de l'Afrique, principalement sur le Sinaï et les rives de la mer Rouge dans la lettre de M. Russegger, p. 66. — Hauteur de quelques points, p. 68.

Eléments. Classification des éléments qui entrent dans la composition de l'écorce du globe suivant leur importance, par M. E. de Beaumont, p. 144. — Conséquences déduites par M. Angelot, p. 144.

Eléphants. Défense d'éléphant trouvée dans le grand-duché de Luxembourg, sans doute dans le terrain de transport ancien; autres trouvées sur les rives de la Seille (Moselle), p. 165. — Eléphants fossiles trouvés dans l'Inde, p. 270. — Note relative à la disparition des éléphants, p. 277. — Les défenses d'éléphants dans le gouvernement d'Arkangel ne sont jamais placées horizontalement, des troncs d'arbres les accompagnent; on les voit dans le voisinage des rivières; noms de celles où on les trouve principalement, p. 316. — Les défenses ont la forme d'un S; quelquefois elles sont recouvertes de phosphate de fer, p. 316. — Considérations sur la présence des éléphants en Russie, où la chaleur de l'été a pu aussi les attirer, suivant M. Ro-

bert, p 317. — Influence du climat sur la modification de leur forme, p. 318. — Leurs défenses citées, p. 325.

Elie de Beaumont. Le calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard, ou calcaire à pholadomyes de M. La Joye, est pour lui du fullers-earth, p. 72, 73. — Sa classification des éléments constitutifs du globe, rappelée, p. 144. — Citation de sa note intitulée : Sur la relation qui existe entre l'épaisseur que les glaces perpétuelles peuvent acquérir, etc., p. 293. — Il classe le terrain anthracifère des Alpes dans le lias, p. 411.

Empreintes de nautiles observées sur des exogyres, présentées par MM. Leymerie et Clément-Mullet ; de peignes sur des huîtres vivantes présentées par M. Alc. d'Orbigny, p. 126.

Exogyra sinuata. Caractéristique d'une couche argileuse inférieure du gault ou des argiles tégulines de M. Leymerie, p. 33. — Synonymie de cette exogyre par M Leymerie, p. 124. — Terrain qu'elle occupe particulièrement, p. 125. — Elle a été observée dans l'Yonne, la Normandie et en Angleterre toujours à la même place, p. 125. — Réclamation de M. Clément-Mullet au sujet de l'*Exogyra sinuata*, p. 126.

Eocène. Le classement de ce terrain par M. Rivière ne concorde point avec l'opinion de M. Desnoyers sur les faluns de la Touraine ; raison qu'il en donne, p. 296.

Eedralon. Elévation de ce plateau de la Palestine ; la roche jurassique sur le chemin de cette plaine à Nazareth est percée par le basalte, p. 15, 16.

Esterel. Chaîne citée par M. Coquand pour le développement et la variété des spilites et la forme que les dépôts de cette roche affectent, p. 429. — Ils sont en filons dans les grès et les porphyres contenant du calcaire, p. 430. — Opinion de M. Gueymard sur ces spilites, p. 430.

Etain oxidé dans les gneiss de Limoges, p. 218.

Etats-Unis. Esquisse géologique du nord de l'Amérique, principalement des Etats Unis, par M. Ch. Daubeny, p. 221. — Blocs erratiques, roches primitives terrains tertiaires, p. 221, 225. — T. Silurien occupant les crêtes des monts Alleghanys, p. 247. — Description de deux espèces d'Eurypterus trouvées aux Etats-Unis, p. 368.

Etna. Chaque nouvelle éruption donne lieu à la formation d'un nouveau cratère d'éruption, p. 190. — Identité entre les cratères d'éruption de tous les volcans, p. 191. — Description de l'éruption de l'Etna de 1669, p. 195. — Si le sol sous-jacent a été disloqué, il l'a été d'une manière spéciale aux contrées volcaniques, p. 196.

Etoiles. Ont probablement une composition analogue à celle de la terre ; preuve pour les corps du système solaire déduite de la composition des météorites, p. 143. — Les masses métalliques météoriques sont peut-être, suivant M. Angelot, les noyaux des petits astres dont les autres météorites sous la croûte, p. 146.

Eurypterus. Description de trois espèces fossiles de ce genre, par M. Dekay, M. Harlan et M. Fischer, p. 368. — Tableau comparatif, p. 369. — Ce fossile avait été pris pour un poisson, p 368.

F

Faluns. M. Lyell revient à l'opinion de M. J. Desnoyers, qui regardait ceux de la Touraine comme les analogues du crag rouge et à polypiers, p. 204, 205. — Observations de M. Rivière contre l'opinion de M. Desnoyers sur les faluns, p. 296. — Les faluns de la rive gauche de la Garonne représentent la formation tertiaire moyenne bordelaise, p. 336.

Feldspath. Sa manière d'être et son aspect dans les granites et les gneiss du centre de la France ; son influence sur la physionomie des montagnes, p. 216.

Fer. On le trouve dans les schistes houillers du Lothian à l'état carbonaté, p. 13. — Disposition du fer oxidé dans les collines néocomiennes des environs de Joigny, p. 24. — Minerai de fer en gisements horizontaux signalé à Ouadi-Nasseb (Egypte),

p. 67. — Fer magnétique constituant la montagne de Cerro del Mercado; il enveloppe des fragments de porphyre, p. 127. — Epigénie de bois en fer sulfuré; fer carbonaté cristallisé sous diverses formes observé dans l'argile plastique d'Arcueil et Gentilly, p. 161, 163. — Minerai de fer fréquent au contact des terrains anciens et secondaires du centre de la France, p. 214. — Roche accompagnant le minerai de fer à Thoste (Côte-d'Or); polypiers et *unio* à l'état de fer oligiste dans la même localité, où les autres coquilles sont restées à l'état naturel, p. 268. — Minerai de fer pisolitique du même lieu analysé par M. Damour, p. 269. — Fer à divers états d'oxide dans les montagnes des Neilgherries, p. 271. — Phosphate de fer bleu couvrant les dents de mammouth dans le gouvernement d'Arkangel, p. 316. — A divers états d'oxide dans le lias du département de l'Ain, p. 364. — Fer oligiste au contact du gypse et du spilite vu à Champs (Isère), p. 388. — Minerai de fer décrit par M. Beudant sous le nom d'hydrate d'alumine des Baux, signalé dans le terrain néocomien des Bouches-du-Rhône, p. 405. — On trouve le fer à divers états dans le filon de la Gardette, 421. — Les spilites contiennent du fer oligiste, p. 434. — Les filons de fer carbonaté de l'Isère sont de l'âge des spilites dans l'Isère suivant M. Gueymard, *ibid.*

Ferques. Localité du Boulonnais citée pour les fossiles qu'on y trouve, p. 251 et s.

Filons. L'irrégularité des filons peut, suivant M. de Hennezel, être rappelée à certaines règles, p. 359. — Observations faites dans la mine de S. Bel qui ont fait voir les points d'attache au milieu de la brisure, p. 360, 361. — Allure du filon; il n'est point contemporain de la roche, p. 360. — Autre irrégularité qu'on peut suivre, p. 361. — Observations d'irrégularités semblables faites dans la mine de Kurprinz près Freyberg, *ibid.* — Composition des filons, p. 362. — Autres observations faites dans la mine voisine de Clausthal; composition et allure des filons, p. 362, 363. — Conclusion tirée de ces diverses irrégularités, 363. — La Société visite celui de la Gardette; son gisement, sa puissance et son allure; état dans lequel se présente l'or qu'on en tire; conjecture sur la manière dont il a été rempli, peut-être par l'apparition du spilite; histoire de l'exploitation, p. 420. — Brèche du filon de la Chevrette près d'Allevard, présentée par M. Gueymard, p. 424.

Finlande. Documents sur la géologie de la côte de cette partie de la Russie et du golfe de ce nom, p. 313, 328, 329.

Fischer (*de Waldheim*). Son travail sur l'oryctographie du gouvernement de Moscou, cité, 173. — Erreur commise dans le classement de quelques calcaires oolitiques des environs de Moscou, *ibid.* — Description d'une espèce d'Eurypterus trouvée dans le calcaire de transition de Podolie, p. 368. — Du *Chéirotherium minus* trouvé dans le grès bigarré de Livonie, p. 369.

Fontaines. Leur influence sur la fonte des glaciers, p. 292.

Fontenil. Localité où la Société reconnaît un calcaire néocomien avec tous les fossiles caractéristiques, supporté par une marne en dépendant, p. 294. — On y signale aussi des roches striées dans le sens de la vallée, *ibid.*

Foraminifères. Extrait d'un mémoire de M. Alc. d'Orbigny sur les Foraminifères de la craie blanche des environs de Paris, p. 38. — Ces coquilles peuvent aussi bien que les autres servir de distinction pour les étages géologiques; leur prodigieuse multiplication exhausse le sol des mers à Alexandrie; différences entre les foraminifères de la craie des environs de Paris et de celle des autres étages; ils sont bien conservés; conséquence qui en résulte, p. 38, 39. — Différence entre ceux des divers bassins crayeux, p. 39. — Foraminifères du terrain tertiaire algérien, p. 76.

Forster. Rectification par M. de Verneuil de l'erreur commise par lui et les géologues américains, qui rangeaient dans le mountain limestone des roches silurienne; synonymie de leur classification, fossiles, p. 195, 196.

Fourvoirie. La Société voit dans cette localité le grès de la molasse passant sous-dessous des alluvions anciennes, p. 397, 398.

France. Localités où l'on voit principalement le calcaire de montagne, p. 174. — Mémoire par M. Dufrénoy sur les terrains anciens et les terrains de transition des montagnes centrales de la France, p. 213. — Indication des soulèvements qui ont successivement mis à jour les roches ignées, et influé sur le relief du terrain du centre de la France; minéraux, p. 213, 214. — Composition des montagnes; granite, p. 215, 216, 217. — Gneiss, *ibid.* — Porphyre, p. 218. — Les terrains d'eau douce du midi et du centre de la France sont tous tertiaires et contemporains, p. 265.

Freney. Gisement d'anthracite enfermé dans la grauwacke vu par la Société; difficulté de se rendre compte de ce gisement, p. 409, 410, 411. — Description de ce gisement par M. Gueymard; gneiss et schistes, grès micacé, éléments dont se compose la grauwacke, p. 414. — Conséquences qui en découlent, p. 414, 415.

G

Galène. Signalée à Thoste (Côte-d'Or), accompagnée de cuivre et de baryte sulfatée, p. 268. — Est aussi accompagnée de baryte dans la mine exploitée près de Clausthal au Harz, p. 362. — Citée dans le lias du département de l'Ain, p. 364. — Dans le filon de la Gardette, p. 421.

Galloway. Graphtolithes trouvés par M. Lyell dans les schistes de ce pays, p. 14.

Gardette. Filon aurifère visité par la Société. Il se compose d'un quarz qui glisse dans le gneiss pour entrer ensuite dans les calcaires à bélemnites. Sa puissance et sa direction, p. 420, 435. — Etat de l'or qui s'y trouve; il affectionne surtout un quarz de couleur foncée; il est accompagné de cuivre, de fer, de galène et de manganèse à divers états, p. 421. — Conjecture sur l'origine du filon, p. 421, 422. — Le lias recouvre le gneiss, il est en couches presque horizontales sur les schistes cristallins, p. 422. — Historique de l'exploitation de la mine d'or de la Gardette, 423. — Quelques membres pensent que le minerai sera plus abondant à la partie inférieure, p. 423. — Suivant M. Gueymard il y aurait probabilité pour le remplissage du filon par l'influence des spilites, 424. — Echantillon venant de la Gardette, tenant à la fois du calcaire et du spilite, p. 422, 427. — Analyse par M. Gueymard d'une brèche qui se trouve à la Gardette, p. 435. — Disposition du calcaire dans le voisinage du spilite; analyse des calcaires qui recouvrent la brèche précédente, p. 447, 448.

Gard. Carte géologique de ce département par M. Dumas, présentée, p. 381. — M. Dumas y signale le terrain néocomien avec les mêmes caractères que dans la Provence, p. 407.

Garonne. Document sur les terrains tertiaires qui sont sur ses rives, p. 336, 337.

Gault. Signalé en Vendée et en Bretagne par M. Rivière p. 332.

Gentilly. Manière d'être de l'argile plastique dans les puits forés de cette localité; état des strates qui composent cette formation, p. 160. — Fer carbonaté, p. 162, 163.

Géologie générale. Extrait du mémoire de M. Boffinet sur la formation des terrains; la cause des montagnes, des soulèvements; celle de l'abaissement du niveau de la mer, et de la disparition des premiers êtres, p. 102, 104. — Essai d'application aux grands phénomènes géologiques des faits observés dans le glissement d'un lambeau de terrain à Semur, p. 120, 121. — Mémoire de M. Angelot sur les conséquences de l'attraction relativement à la température du globe terrestre, etc., p. 136 et suiv. — Observations de M. de Verneuil sur la classification, p. 166; — sur le mode d'action de la nature dans la production des calcaires, et sur les causes des caractères minéralogiques du terrain de transition, p. 173. — Application des observations microscopiques à l'étude des fossiles, par M. Owen, p. 225. — Sens qu'on doit, suivant M. Leymerie, donner aux mots *stratification*, *strate*, *couches*, *feuillet*, p. 356. — Ensemble d'unité qu'on trouve dans les trois

étages du terrain crétacé, p. 406.
Geysers. Auteurs qui les ont décrits, p. 338. — Nature du sol qu'ils occupent, relief qu'il présente; disposition générale des geysers p. 339. — Signification du mot *Geyser;* disposition du bassin du grand geyser; température intérieure; état habituel; influence de la pluie sur les éruptions; phénomènes qui les accompagnent, p. 340, 341. — Odeur et saveur des eaux des geysers, p. 342. — Analyse de ces eaux, p. 342, 343. — Forme du bassin; texture de la concrétion siliceuse; son épaisseur et sa couleur, p. 344, 345. — Description du Strokur ou deuxième geyser, sa température; phénomènes qui accompagnent ses éruptions, p. 345, 346. — Alternance dans les éruptions des deux geysers, p. 346. — Objets lancés par le Strokur qui prouvent une communication avec le dehors, p. 346, 347. — Concrétions et incrustations siliceuses déposées par les eaux des geysers, p. 347. — La silice déposée par les geysers est toujours âpre au toucher, *ibid.* — Disposition des dépôts siliceux, déposés anciennement par les geysers; ils reposent comme le silex meulière sur une argile de diverses couleurs; conséquence qu'on en peut tirer sur l'analogie et l'état originaire, p. 349, 350. — Etat des localités et ravins voisins des geysers; sulfate d'alumine et de fer; impressions de feuilles et de tiges de bouleau, p. 351, 352. — Conjecture sur la manière dont l'eau arrive au geyser. p. 353.
Giromagny. Les blocs qui sont voisins de ce village considérés par M. Le Blanc comme ayant appartenu à une moraine, p. 53. — Essai d'explication par M. Renoir, du transport de ces blocs, par des glaciers, p. 60.
Gironde (*dép. de la*). Les terrains tertiaires de ce département se divisent, suivant M. de Collégno, en trois étages principaux: premier corresp. au calcaire grossier parisien; ses caractères et ses subdivisions; calcaire à orbitolites; calcaire à astéries, p. 335. — Deuxième étage, molasse d'eau douce; calcaire sableux, faluns, lignite, p. 336. — Etage supérieur, sable des Landes, 337. — Coupe, *ibid.* — Observation de M. Boubée; réponse de M. Dufrénoy, p. 337, 338.
Glaciers. Observation par M. Studer des glaciers du Mont-Rose, du Breithorn, etc., où il reconnaît des stries pareilles à celles observées sur les roches calcaires de Bienne; même observation au col de la Seigne où ces stries ne peuvent venir des glaciers de notre époque: dans la vallée d'Aoste, etc., p. 49, 50. — Faut-il croire à ces immenses glaciers? La zoologie et la botanique fossiles contredisent cette hypothèse, p. 54. — Collines près de Castellamonte que Saussure regardait comme les témoins de l'action des eaux torrentielles, qu'on pourrait, dit M. Studer, considérer comme des moraines, p. 52. — Opinion pareille de M. Renoir pour l'explication de la présence de divers blocs, dans les Vosges, qu'il considère comme provenant de moraines, p. 53. — Vallées de Saint-Amarin et de Bussang, 52, 56. — Opinion de M. Hogard citée à l'appui de cette assertion, p. 60. — Essai d'explication par M. Renoir de la possibilité de l'étendue des glaciers, p. 63, 64. — Les surfaces mamelonnées par le frottement ont été, suivant M. Renoir, produites par les glaciers, p. 65. — Autre essai d'explication; la terre aurait été, suivant M. Renoir, enveloppée d'une croûte de glace, dont les glaciers actuels et les glaces du Nord sont les restes; causes de ces phénomènes, p. 152, 153. — L'eau venant de la fonte des glaces universelles explique mieux les terrains diluviens que tous les cataclysmes, p. 154. — Comparaison faite par M. Martins entre les glaciers de la Suisse et ceux du Spitzberg, p. 282. — Dimension des glaciers du Spitzberg; ceux de la Suisse sont plus longs; cause venant de la différence dans l'élévation des montagnes, p. 283. — Les glaciers du Spitzberg ne peuvent se comparer qu'à ceux de la Suisse supérieurs à la limite des neiges perpétuelles; deux sortes de glaciers: glaciers supérieurs, ou mer de glace, et glaciers inférieurs, p. 281. — Les glaciers du Spitzberg sont de la première classe; leur pente et élévation comparées à celles des glaciers de la Suisse, p. 264. — Ils ont une surface ondulée et rugueuse, mais non hérissée; exception au glacier de Bellsound; cause, p. 284, 285. — La fonte de ces glaciers a lieu à la

surface inférieure, p. 285. — Ouverture et profondeur des crevasses; état de l'intérieur, p. 285, 286. — Nature de la glace, p. 286. — Moraines latérales puissantes; cause, p. 289. — Point de pierres ni de blocs au milieu de ces glaces, tous rejetés de côté, comme on le voit en Suisse pour les glaciers supérieurs p. 287, 288. — Observations en réponse de M. Robert; faits cités à l'appui, p. 288, 299. — Hauteur des glaciers du Spitzberg et de ceux de la Suisse, p. 288. — Les glaciers s'avancent dans la mer sur laquelle ils surplombent sans toucher les eaux et sans y plonger comme on le croyait; faits cités à l'appui, p. 288, 289. — Le glacier ne pénètre point dans la mer, à cause de la température, p. 291. — Opinions diverses émises sur les causes de la progression des glaciers de la Suisse, p. 292. — M. Martins admet comme cause la pesanteur, la dilatation de l'eau, qui se gèle dans les crevasses, et leur élargissement; développement, *ibid.* — La terre restant gelée au point de contact, point de ruisseaux, p. 292, 293. — Cause assignée par M. Bischoff à la fonte des glaciers suisses, p. 293. — Explication de la progression par les crevasses, p. 294. — M. Robert niant l'effet de la congélation de l'eau dans les crevasses des glaciers, les croit stationnaires dans leur couche inférieure, et attribue une autre origine aux glaces qui s'écoulent, p. 300, 301. — Différence entre la couleur des glaciers du Spitzberg et de ceux de la Suisse, p. 301, 302. — Réponse de M. Martins, p. 309. — Limite inférieure des mers de glace en Suisse, p. 284.

Glissement de terrain. Communication verbale de M. Rozet et lettres de MM. Dupont et Berger sur le glissement d'un lambeau de terrain près de Semur, p. 115. — Essai d'explication par le glissement de la formation oolitique sur les schistes du lias par suite de l'action des eaux; faits à l'appui, p. 116, 118, 119. — M. Rozet croit que c'est la partie inférieure de l'oolite qui est détachée et qui glisse, p. 120. — M. Boué signale un fait semblable en Angleterre près de Lyme-Regis, p. 121. — Application par M. C. Prevost de ces faits à l'explication des grands phénomènes géologiques, p. 120.

Globe terrestre. Suivant M. Angelot. Il a perdu sa température propre par le refroidissement, qui a été, suivant M. Renoir, jusqu'à la congélation, p. 152. — Il se rapproche du soleil suivant un mouvement spiral, p. 152. — La chaleur intérieure du globe n'entre plus dans la température que pour un huitième, p. 151. — Les animaux, suivant M. Rozet, peuvent disparaître de la surface du globe par le seul fait de l'homme; preuves historiques, p. 155, 156. — Quelle peut être la cause de la répartition plus uniforme des êtres à la surface dans les temps anciens? p. 178. — M. Renoir reproduit ses idées déjà analysées sur l'origine du globe, sur son refroidissement et son réchauffement, en se rapprochant du soleil, p. 399. Voy. *Monde.*

Glyptodon. Nom donné par M. Owen à un grand tatou, p. 159.

Gneiss, entre dans la composition des montagnes, à l'E. de la plaine thessalienne; il y est accompagné de calcaire, p. 93. — Epoque du soulèvement du gneiss du centre de la France, p. 213. — Description de ces gneiss; localités où on les trouve; filons qui les coupent; minéraux qu'on y rencontre; calcaires saccharoïdes qu'on y trouve, p. 217, 218. — Indiqué dans diverses localités de l'Amérique du Nord, p. 222 et suiv. — Gneiss signalés dans les montagnes de l'Inde, p. 270. — Gneiss passant au granite dans les rochers des côtes de Finlande, p. 329. — Le gneiss sert de gisement au minerai exploité à Kurprinz (Freyberg), p. 361. — Différence d'inclinaison entre les gneiss et les schistes au Mont-de-Lans, p. 413. — Cité au Clot-Chevalier comme supportant les grès à anthracite, p. 418. — Observation sur l'âge du gneiss des montagnes de l'Isère, p. 419. — Certains géologues ont admis que quelquefois des schistes argileux ont été changés en gneiss, p. 428.

Goncelin. Localité sur l'Isère étudiée par M. Gueymard, qui y a vu les calcaires noirs à bélemnites, transformés en calcaires magnésiens et en gypse au contact du grès, p. 416.

Gotha. Le pays qui s'étend entre Gotha et Arnstadt est un grand plateau de muschelkalk; sa hauteur; plaine du

terrain du keuper; hauteur de cette plaine et des montagnes qui la sillonnent, p. 17; description des formations; muschelkalk; keuper, composé de trois étages; grès supérieur liasique, p. 17, 18, 19, 20. — Conjectures sur la cause des dislocations des couches, p. 20.

Grande-Chartreuse. La Société en se rendant à ce monastère signale toutes les couches du terrain néocomien, à la partie supérieure duquel M. Dumas trouve une hippurite, p. 398.

Granite. Il forme diverses montagnes au S. de Tor-Sina; il passe au granite compacte et forme la montagne Sainte-Catherine, celle de Tor-Sina et le cap Raz-el-Mohammed, p. 68. — Ces montagnes granitiques sont couronnées d'un chapeau de grès bigarré, p. 68. — Le granite, suivant MM. Virlet et Prevost a pu être amené à la surface à l'état solide, p. 134. — Arkose couronnant les sommets des montagnes granitiques dans le Beaujolais, p. 133. — Le granite est surtout la roche constituante des montagnes du centre de la France; on en reconnaît deux variétés, le granite proprement dit, et le granite porphyroïde; leur description; localités où on les trouve, 215, 216, 217. — Forme des montagnes granitiques, p. 213. — Époque de soulèvement, p. 217. — Le granite se décompose facilement et laisse des blocs en place, p. 216. — Indiqué dans les montagnes de l'Amérique du N., p. 222 et suiv. — Granite de Thoste (Côte-d'Or) soudé avec la roche fossilifère voisine, 267. — Signalé dans les monts Kossiah (Inde), 270, 271. — Galets de granite rosé cités dans un terrain d'alluvion du bassin de Paris, p. 304. — Gneiss passant au granite dans les rochers des côtes de Finlande, 329.

Graff (S.). Son opinion sur l'origine métamorphique du spilite, p. 385. — Ses travaux sur les anthracites de l'Oisans rappelés, p. 408, 409. — Il reproduit verbalement son opinion, p. 409. — Réponse à M. Coquand qui y voit un effet de soulèvement, p. 411. — Son mémoire sur les grès à anthracite rappelé et discuté dans chacune de ses coupes, par M. Gueymard, qui termine en rejetant ses conclusions, p. 417. — Réponse au mémoire de M. Gueymard qui contredit son opinion sur les anthracites de l'Isère, p. 420. — Son mémoire sur les spilites du Dauphiné, p. 421. — Il les regarde comme des roches modifiées en place; échantillons produits à l'appui, 424, 425 et suiv. — Opinion contraire de MM. Coquand, Gueymard, etc., p. 429.

Graphtolithes. Semblables à celles des terrains siluriens trouvée par M. Lyell dans les schistes de Galloway, p. 14. — Schistes à graphtolithes vus dans le Boulonnais, cités, 242.

Grauwacke. Associée au grès houiller dans le Lothian où elle forme des collines, p. 13. — Elle est composée de rognons granitiques, p. 14. — La limite de la grauwacke, groupe silurien, et du terrain carbonifère était, suivant M. de Verneuil, placé à tort au-dessous du vieux grès rouge, p. 168. — Citée dans l'Amérique du Nord, p. 222. — Le système silurien représenté par une masse de grauwacke, p. 236. — Grauwacke citée au Spitzberg, p. 299. — Elle sert de gisement au minerai exploité, près Chausthal (Freyberg), p. 362. — A une couche d'anthracite, près du Freney, 409. — Sa composition, p. 414. — Différence entre la stratification de la grauwacke et celle des grès à anthracite, p. 415. — Les grès à anthracite sont, suivant M. Gueymard, postérieurs à la grauwacke; preuve tirée de la flore fossile, p. 415, 419. — L'examen des roches de la chaîne de St-Hugon à Grenoble prouve que les rapports entre les grauwackes et les grès à anthracite sont les mêmes dans la vallée de l'Isère et celle de la Romanche, p. 416, 417. — La grauwacke de St-Hugon ne contient pas d'anthracite, 417.

Grenelle. Note de M. Walferdin sur le puits artésien de Grenelle; indication des couches crétacées traversées; leur nature et leur puissance; profondeur du gisement de chacune d'elles; les eaux afflueront par la couche des grès verts qui affleurent près de Lusigny; causes de la probabilité d'un jaillissement, p. 27, 28.

Grenoble. Compte-rendu de la séance extraordinaire tenue dans cette ville, p. 379. — Allocution du maire; composition du bureau, p. 380. — Etat du calcaire néocomien dans les alentours de Grenoble, p. 406.

Grès bigarré. Il s'étend depuis le Sinaï,

où il enveloppé le pic de Tor-Sina, jusqu'à Akaba, p. 67. — Tout le grès de la péninsule du Sinaï, celui de la cataracte inférieure du Nil et de toute la Nubie, est du grès bigarré; ligne suivant laquelle il se prolonge en Syrie, *ibid.* — Il forme le plateau de Debbé, p. 67. — A Ouadi-Nasseb, il alterne avec les marnes bigarrées salifères, p. 68. — Il surmonte les montagnes granitiques, *ibid.* — Grès bigarré des comtés de Gloucester, etc., indiqué, p. 228. — *Chelrotherium minus* trouvé dans le grès bigarré de Livonie, p. 369. — Les formations jurassiques de l'O. du plateau intérieur des Cévennes reposent sur une bande de grès bigarré, 373, 376.

Grès à anthracite. La Société visite ceux de Nantison, du Crey, et du Peychagnard, p. 392. — Les membres présents voient une différence dans les inclinaisons du lias et du grès et dans les caractères paléontologiques; ils en concluent qu'ils ne font point partie de la même formation, p. 392, 393. — Grès à anthracite du Mont-de-Lans enfermés dans les schistes cristallins et celui du Freney dans la grauwacke; opinions diverses sur ces schistes, p. 408, 409, 410, 413. — Ce grès repose sur le terrain primitif à droite et à gauche; il est recouvert par le terrain jurassique, p. 493. — Depuis Huez jusqu'à Vesose les grès à anthracite ne sont encaissés que sur une petite partie, p. 413. — Différence dans la disposition des couches de grauwacke avec celle des grès à anthracite par rapport aux schistes cristallins, p. 415. Les grès à anthracite sont, suivant M. Gueymard, postérieurs à la grauwacke; arguments tirés des végétaux fossiles, p. 415, 419. — Près d'Allevard le grès diffère du grès commun à anthracite; indication de cette différence et de ses causes, ils sont enveloppés par la grauwacke, p. 416. — Les grès à anthracite sont disposés dans la vallée de l'Isère comme dans celle de la Romanche, p. 417. — Près St.-Barthélemy, le grès à anthracite repose au nord sur les schistes talqueux; au midi, il est recouvert par le calcaire à bélemnites, p. 418. — Indication de diverses autres localités du département de l'Isère où l'on voit la différence de stratification entre le grès à anthracite et les schistes cristallins, p. 418.

Grès houiller. Contient des fragments de porphyre granitoïde, p. 220.

Grès rouge ancien (*Old Red Sandstone*). Localité du Lothian où on l'observe; ses fossiles; il s'élève de dessous le terrain houiller; il est traversé par des roches d'éruption; sa texture, p. 13, 14. — C'est à tort, suivant M. de Verneuil, que le vieux grès rouge est réuni au calcaire de montagne et rangé dans le terrain carbonifère, p. 168. — Il est caractérisé par des poissons et quelques fossiles siluriens, p. 169. — M. de Verneuil l'appelle silurien supérieur, p. 169. — Le vieux grès rouge ou son équivalent forme le système dévonien de M. Murchison, motifs, p. 233. — Roche dont se composait l'Old Red Sandstone, 238. — Son équivalent dans le Devonshire, p. 247. — Le vieux grès rouge formait un des groupes de la division des Ardennes, pour M. Rozet, p. 238, 257.

Grès et sables de Fontainebleau, séparés par un calcaire d'eau douce intercalé; coupe de la localité où s'est faite l'observation, p. 274. — Le calcaire marin ne peut se séparer de ce grès; explications diverses par M. de Roys, p. 275.

Grès vert, crétacé, Greensand. Observé en Vendée et en Bretagne, par M. Rivière; lieux où on le trouve; sa disposition, p. 331, 332. — Celui des îles d'Aix et de Noirmoutiers indiqué par M. A. d'Orbigny, comme appartenant à deux bassins, p. 333. — Liaison intime du grès vert et du calcaire néocomien en Provence, p. 401. — Grès vert inférieur du terrain néocomien qui a été confondu avec le greensand, p. 403, 404.

Grès vert, observé à la partie inférieure du terrain néocomien par M. Coquand qui signale la confusion qu'on en a faite avec le vrai greensand, p. 403.

Gressly. Indication du relief qu'il a fait de la vallée de Borschwyl, canton de Soleure, p. 10. — Ce relief présenté à la Société, p. 276.

Gruner. Son opinion sur les porphyres du centre de la France et sur leur âge géologique, citée, p. 218, 220.

— Sur les causes de la progression des glaciers, 292.

Gryphée dilatée trouvée par M. Moreau au-dessus du calcaire oolitique de l'Yonne et au-dessous du calcaire conchoïde; description de la localité, p. 280. — Observation de M. Lajoye qui précise l'étage où il l'a observée dans les environs d'Auxerre, p. 281. — Gryphée dilatée signalée dans l'Oxford-Clay des rives du Volga, p. 323.

Guadalupe-y-Calvo. (Mexique.) Extrait de la lettre de M. Schleiden sur ce filon, sa position, la richesse du minerai; minéraux associés à l'or, p. 126, 127.

Gueymard. Indication de son mémoire sur l'analyse des gypses et de la dolomie de Champs, p. 385. — Il regarde ces gypses comme étant d'une formation récente, 391. — Il sépare les grès à anthracite du lias, 393. — Mémoire sur les anthracites de l'Isère, p. 411. — Historique de la question; examen d'un mémoire de M. Gras, coupe par coupe; conclusion contre son opinion, 411, 419. — Observations de quelques membres, p. 420. —Historique du filon de la Gardette, p. 423. — Il admet la probabilité du remplissage de ce filon par l'influence des spilites, p. 424. — Echantillon de brèche d'Allevard, et marbre statuaire présentés par lui, p. 424. —Son opinion actuelle sur les spilites qu'il regardait autrefois comme des roches stratifiées, p. 430. — Discours de clôture de la réunion extraordinaire; remerciement aux membres présents, p. 431. — Mémoire sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques du département de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 432.

Gypse observé à la base du muschelkalk d'un plateau voisin d'Arnstadt, et dans le keuper, p. 17. 18, 19. — Signalé dans le second des grands groupes de roches de l'Atlas, p. 81. Dans la formation trappéenne de la N.-Ecosse, p. 223. — Dans les marnes irisées sur les bords du Volga, et sur ceux de la Dwina, 324. — Dans le lias des Cévennes, p. 375. — A Champs (Isère), le gypse forme deux bandes enfermées dans le lias; à Trouillet, le gypse contient une masse dolomitique, p. 383. — Le gypse est dans ces deux endroits à l'état hydraté et à l'état anhydre et calcarifère, *ibid.*— Le gypse y est en contact avec le spilite et le fer oligiste, p. 384. — A Vizille, le gypse y est aussi à l'état hydraté et anhydre, p. 384. — Suivant M. Itier, ces gypses ont été formés par des émanations sulfureuses agissant sur le lias après l'apparition du spilite, p. 385. — M. Coquand croit que le gypse, au contraire, est antérieur à l'apparition du spilite, qui, partout ailleurs qu'à Champs, est contenu dans le gypse; il est antérieur ici à la formation crétacée, p. 387, 388. — Réponse de M. Itier, *ibid.* — La dolomie peut passer au sulfate de chaux, et jamais celui-ci à la dolomie, p. 388. — M. Gueymard croit les gypses d'origine récente; raison qu'il en donne, p. 391. — Gypse signalé dans le terrain néocomien de la Provence, p. 405. — Gypses d'Allevard supérieurs aux grès à anthracite, indiqués, p. 415. — A Goncelin ils sont au contact des grès, p. 416. —A Vaugelaz, dans la même position, 418.—Gypses des Alpes sont généralement regardés comme une roche métamorphique, p. 426.— Suivant M. Gueymard, ils sont le résultat de l'action de courants d'acide sulfurique venus d'en bas, p. 434. — Considération sur l'altération éprouvée par les calcaires au contact des gypses, par M. Gueymard, dans son mémoire sur les calcaires altérés des départements de l'Isère, des Basses et des Hautes-Alpes, p. 432 et suiv.

H

Haches en pierre trouvées près de Corbeil et sur les rives de la Saône, p. 129.

Hamamm. Vers ce cap, la craie inférieure s'élève en murailles à pic; leur hauteur; inclinaison des couches; le rivage est revêtu de calcaire et de grès marin très moderne, tempéra-

ture des sources thermales, p. 67.
Hammam-Mascoutin (1). Note de MM. Niel et Boblaye sur ces restes de thermes romains, p. 129. — Nature du terrain d'où sortent les sources thermales; cônes formés par le dépôt du carbonate de chaux tenu en dissolution; aspect qu'ils présentent, température, 130, 131.
Harlan. Description de fossiles nommés par lui *Basilosaurus* et *Batrachiosaurus*, cités, p. 14. — M. Owen voit dans le premier un mammifère, *ibid.* — Description d'une espèce d'Eurypterus trouvée aux Etats-Unis, p. 368.
Hennezel (*de*). Note sur quelques irrégularités des filons métalliques des mines de S-Bel, Kurprinz et Clausthal; conséquences qu'il en tire dans l'intérêt de la métallurgie, p. 359.
Héricart *de Thury*. Son travail sur le Clot-Chevalier en Oisans, et son opinion sur les anthracites, p. 411.
Hœninghaus. Découverte faite par lui d'ossements fossiles d'oiseaux, de mammifères et de poissons, dans un calcaire d'eau douce des environs de Crefeld, sur le Rhin, p. 26.
Hoffmann (*Fr.*). Cité pour son retour à la théorie des affaissements, après avoir professé celle des soulèvements, p. 202.
Hogard (*H.*). Son opinion citée par M. Renoir à l'appui de la sienne, qui voit dans les blocs erratiques des Vosges des restes de moraines, p. 61, 62.
Hombres-Firmas (d'). Description de la *Nerinea trochiformis* trouvée par lui dans un calcaire à hippurites; M. Alc. d'Orbigny la croit le jeune de la *Nerinea gigantea*, p. 70. — *Spherulites Requieni*, nouvelle espèce présentée par lui, 98.
Hopkins (*W.*). Citation relative à la force qui a pu déterminer les soulèvements, p. 186.
Houille. Disposition et puissance des couches de houille dans le Lothian, p. 12. — Coquilles d'eau douce qu'elle contient; conséquences qu'en tire M. Mylne; ses rapports de position avec les autres roches, p. 12, 13. — Les bassins houillers des frontières de Hongrie ne paraissent point accompagnés par le calcaire de montagne, p. 172. — Indépendance entre le système carbonifère et le terrain houiller proprement dit, p. 180. — La houille signalée en Virginie, p. 222. — Elle supporte la formation trappéenne dans la Nouvelle-Ecosse, p. 223.
Humboldt (de). Cité à l'occasion de la théorie des soulèvements, p. 185.
Huot. Objections aux théories de M. Renoir sur l'origine du monde et des glaciers, p. 400. — Observation faite du terrain néocomien en Crimée, p. 406.
Hutton, en 1788, avait professé la théorie des soulèvements, p. 184.
Hvers. Nom donné en Islande aux sources thermales non jaillissantes voisines des geysers; leur bassin est dans une argile de couleurs diverses; leur température; analogie entre les dépôts siliceux formés par leurs eaux et ceux des eaux des geysers, p. 347, 348. — Lymnées vivant dans une eau à la température de 41° centigrades, p. 348. — Nature du terrain environnant et des concrétions siliceuses, p. 349. — Dépôt argileux et dépôt siliceux supérieur; tiges de bouleau silicifiées et empreintes de feuilles, p. 350, 351.

I

Ichthyodorulite. Fossile trouvé dans le vieux grès rouge de Boulogne, p. 242.
Indes-Orientales. Documents sur la géologie de diverses parties de cette contrée; Assam; les Neilgherries, leur hauteur, p. 270. — Ossements fossiles, *ibid.* — Note sur le latérite, p. 271, 272.
Isère. Mémoire de M. Gueymard sur les anthracites de ce département, p. 411. — Documents sur la vallée de cette rivière, contenus dans ce mémoire, et surtout p. 416, 417. — Mémoire de M. Gueymard sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques de l'Isère, p. 432. — Loca-

(1) *Voy.* Bull. Soc. asiat. Paris, octobre 1840, p. 271, une légende sur ces bains, traduite de l'arabe.

lités dont les substances calcaires ont été analysées, p. 436 et suiv.
Islande, Mémoire de M. E. Robert sur les geysers d'Islande, les sources thermales, leurs produits et les montagnes qui les environnent, p 338.
Ironclay. Nom anglais des roches trappéennes ferrugineuses signalées dans l'Inde, p. 271.
Itier. Compte rendu par lui des observations faites par la Société aux carrières de gypse de Champs et de Vizille, ainsi qu'aux gisements d'anthracite de la Mure, p. 383. — Son opinion sur l'origine de la dolomie et sur le métamorphisme de la dolomie en gypse, p. 385, 388. — Compte-rendu des observations faites sur les relations mutuelles du calcaire liasique et du grès à anthracite, p. 392. — Son opinion sur la place à donner au lias du Peychagnard en contact avec les grès à anthracite, p. 393. — Objections aux théories de M. Renoir sur l'origine du monde et des glaciers, p. 401. — Il signale le terrain néocomien dans le département de l'Ain avec les mêmes caractères que dans la Provence, p. 407.

J

Joigny. Disposition du terrain néocomien dans les environs de cette ville, indiquée par M. Lajoye; forme particulière des collines néocomiennes, leur direction et leur composition; formation portlandienne inférieure, p. 24, 25.
Jourdain. Sa rive gauche est formée d'un calcaire à encrines, p. 15. — Origine volcanique de la vallée du Jourdain; pente de ce fleuve, p. 16.
Judée. Les montagnes de Judée sont composées, suivant M. Russegger, de calcaire jurassique, p. 15.
Julia. Les phénomènes relatifs à cette île cités par M. Prevost dans son mémoire sur les affaissements, p. 188, 191, 192, 194, 196.

K

Kouper. Il forme le sol de la plaine qui s'étend entre Arnstadt et Gotha; M. Credner le divise en trois groupes; coupe des divers groupes, leur puissance, p. 18, 19. — Fossiles qu'on y trouve, direction et inclinaison des couches, p. 19. — Observé dans les comtés de Gloucester, etc., p. 226. — Il supporte le lias dans le département de l'Ain, phénomènes au point de contact, p. 364, 365.
Kossiah. Montagnes de l'Inde; on y remarque trois étages; élévation de chacun d'eux; roches qui les composent, p. 270.
Kurprinz près Freyberg. Note sur cette mine de plomb; composition et allure des filons, leur nom; le gisement du minerai est dans le gneiss, p. 361, 362.

L

Lac au S. de Paris, décrit par M. Duval, p. 302. — Circonscription de ce lac; composition géologique du sol; sable quarzeux lacustre; leuss au côté opposé; dépôt alluvial avec ossements; puits naturels et cavités sinueuses dans le calcaire, p. 303, 304, 305. — Voies de communication entre ce bassin et la Seine dont il est un appendice; traces des digues qui le formaient; coupe, p. 306, 307.
Ladoga. Documents sur la géologie et le lac de ce nom, p. 312, 313.
Laizer (de). Son opinion sur la manière dont s'est formé un calcaire bitumineux de l'Auvergne, p. 354. — Présente un nouveau fossile du genre *Sauvegardé*, famille des Lacertiens, p. 357.
Lajoye. Ses observations sur le terrain

néocomien des environs de Joigny dont il donne la description sommaire; réunies à celles faites ailleurs, elles doivent faire disparaître les doutes sur cette formation, p. 24, 25.— Note pour essayer de fixer la position du calcaire à pholadomyes de la Bourgogne, qui, suivant lui, est caractérisé par la *pholadomya Vezelayi*, p. 72, 73, 74. — Observations critiques de M. Rozet, p. 74. — Il appuie ce que dit M. Cornuel sur la séparation exacte des terrains néocomien et jurassique, p. 102. — Annonce d'un gisement de dolomie reconnu à Luzarches, p. 105. — Observation en réponse à M. Moreau pour préciser l'étage où il a vu la *gryphæa dilatata* près d'Auxerre, p. 281.

La Mure. Schistes à anthracite de ce lieu compris sous les noms de *Nantison* et de *Peychagnard*, qui sont ceux de la montagne où on les exploite et du village le plus voisin; spilite composé de particules calcaires et de points pyroxéniques, p. 427.

Landes. Le sable des Landes appartient, suivant M. de Collegno, à l'étage supérieur des terrains tertiaires bordelais; action des ophites sur ces sables; les poudingues de Pau en sont la continuation. — Observation négative de M. Boubée, réponse affirmative de M. Dufrénoy, p. 337, 338.

La Rivoire. Disposition de la brèche qui existe dans cette localité par rapport au gneiss, p. 435. — Analyse de cette brèche, p. 436. — Etat du gneiss; analyse du calcaire altéré, p. 442.

Latérite. Espèce d'alluvion argileuse provenant de montagnes anciennes, très commune dans l'Inde, p. 271, 272. — Analogie entre ces alluvions et celles qu'amènent les eaux dans les éruptions du Vésuve, p. 271. — Il sert à la confection des poteries de l'Inde, p. 272.

Laugarfiall. Montagne d'Islande voisine du Geyser; elle porte des traces de l'action des eaux chaudes, est entièrement composée de phonolite, p. 352.

Laugarvatn. Nom de sources thermales de l'Islande visitées par M. E. Robert, p. 338. — Hauteur de leur jaillissement, nature du sol environnant; basalte, conglomérat basaltique; elles dégagent du soufre, p. 339.

Lazzaro-Moro. Avait adopté en 1740 la théorie des soulèvements, p. 184.

Lave. S'échappe par l'effet du gaz qu'elle renferme, p. 188. — Influence des laves dans la formation des cones volcaniques, p. 190. — Mode d'éruption des laves et exemples cités; éruption de l'Etna de 1669.

Le Blanc. A le premier regardé les blocs de Giromagny comme ayant appartenu à un glacier, p. 53. — Observation sur les stries observées sur les roches, 65. — Objections sur les faits avancés par M. Prevost relatifs aux Franches-Montagnes dans son mémoire sur la théorie des affaissements, p. 203. — Note extraite du Mémorial de la guerre relative à l'aridité actuelle de la Tartarie, p. 277.

Lehm ou *Leuss*. Opinion de M. Boubée sur l'origine du leuss, qu'il regarde comme une alluvion de l'âge des trois étages de la vallée du Rhin, p. 277. — M. Leymerie, qui l'a observé dans les environs de Lyon où il recouvre le diluvium alpin, le croit d'origine diluvienne, p. 279, 280. — Couche de leuss observée dans un petit bassin au S. de Paris; éléments qui la composent, sa position et sa direction, p. 304.

Lejeune. Réclamation de M. Cornuel contre MM. Lejeune et Thirria qui ont porté dans le terrain crétacé son groupe supra-jurassique, p. 101.

Leymerie. Sa notice sur les terrains crétacés du département de l'Aube, p. 30 et suiv. — Ses conclusions sur les Weald et sur la séparation du jurassique d'avec le néocomien appuyées par divers membres, p. 36, 37. — Observation confirmant celles de M. Cornuel sur la ligne exacte de séparation des terrains crétacés d'avec les terrains jurassiques; il n'admet point l'explication de quelques phénomènes géologiques par des failles, p. 102. — Présente une vertèbre de saurien du calcaire jurassique de Bar-sur-Aube, p. 107. — Considération sur l'importance que la géologie tire des fossiles, même de ceux mal déterminés, p. 121. — Synonymie de l'*Exogyra sinuata*, p. 124. — Vertèbres de saurien, palais de poisson et empreintes de nautile sur des exogyres présentées par lui, p. 126. — Réclamation de M. Clément-Mullet, p. 126. — Observation sur le classement du terrain

de Regny (Rhône) par M. de Verneuil; sur l'indépendance des terrains houiller et carbonifère, 179, 180. — Observation sur l'âge du Lehm, p. 279. — Sens qu'il donne aux mots *stratification, strates*, etc., p. 356.

Lias. Disposition du grès du lias observé par M. Credner entre Arnstadt et Gotha; son inclinaison; couches diverses qui le composent et leur puissance, p. 20. — Le lias de Lyme-Regis contient le Belopeltis décrit par M. Buckland, p. 45, 46. — L'assise à Belopeltis d'Ohmden (Wurtemberg) se trouve dans la partie moyenne des schistes du lias supérieur; description de ces schistes, fossiles qu'ils contiennent; manière dont le dépôt s'en est fait, état du rivage et du fond de la mer où il a eu lieu, p. 46, 47. — La mer où s'est déposé le lias inférieur était peu profonde; la mer liasique supérieure a subi des affaissements pendant le dépôt de la série oolitique, p. 48. — Il est douteux, suivant M. de Verneuil, que les calcaires de l'Atlas, rapportés par M. Rozet au lias, appartiennent à ce terrain, p. 81. — Le lias a été percé par le basalte sur plusieurs points en Bourgogne, p. 133. — Dans le département de l'Ain il forme deux étages : calcaire à gryphées et marnes à bélemnites, p. 364. — Il est superposé au terrain keuprique; gisement et fossiles, p. 363 et suiv. — Le lias est très développé dans le bassin du Midi, mais rare entre La Rochelle et Cahors, p. 373. — Bande de calcaire et grès du lias indiqués sur la pente des Cévennes, p. 375. — Très développé sur la pente qui regarde le Rhône; il contient du gypse, *ibid.* — Lias avec ses grès vu entre Lodève et Bédarieux, p. 376. — La Société voit à Champs (Isère) deux bandes de gypse intercalées dans le lias; et à Trouillet une masse de lias dolomitique au milieu du gypse, p. 383. — Le phénomène s'explique, suivant M. Itier, par l'action du spilite, p. 385. — Autre explication de M. Coquand, qui l'attribue aux eaux magnésiennes et à l'action de la roche pyroxénique, p. 386, 391. — Observations faites sur les relations mutuelles du calcaire liasique et du grès à anthracite; à Nantison, au Peychagnard, on a cru voir qu'il n'y a pas de relation entre le lias et le grès à anthracite, p. 392, 393. — Les couches du terrain crétacé reposent en couches concordantes sur le lias, dans quelques portions du département des Bouches-du-Rhône, et en stratification discordante dans d'autres, p. 403. — Le calcaire à bélemnites qui recouvre les grès anthracifères dans les diverses localités de l'Oisans et à Allevard, où on l'a observé, appartient au lias, p. 419. — Différence entre la végétation du terrain carbonifère et celle du lias, p. 419. — A la Gardette, le lias est en couches horizontales sur les tranches redressées des schistes cristallins; le calcaire est dolomitique au contact, p. 422. — Mémoire de M. Gueymard sur les calcaires à bélemnites du lias du département de l'Isère, des Hautes et Basses-Alpes, altérés par l'action des roches ignées; analyse de ces calcaires par M. Gueymard, p. 432 et suiv. — La mine de cuivre d'Acles était contenue dans le lias, p. 450.

Lignites. Signalés dans les marnes tertiaires de Coléah dans les environs d'Alger, p. 77. — Signalés à la base de l'argile plastique d'Arcueil avec épigénie de fer sulfuré; végétaux observés, p. 161, 163, 164. — Lignite signalé dans les monts Kossiah (Inde), p. 270. — Lignite trouvé sur les bords de la mer de Marmara, p. 278. — Lignites formant avec le falun la représentation, sur la rive gauche de la Garonne, de l'étage moyen tertiaire bordelais, p. 336. — Coupe d'une exploitation de lignite avec argile sableuse près d'Orbais (Marne), p. 358 — Cité dans le lias du département de l'Ain, p. 364. — Lignite intercalé dans des marnes d'eau douce surmontant un dépôt de cailloux roulés près Voreppe, p. 395, 396. — Description des dents de Mastodonte qu'on y a trouvées, *ibid.*

Loire. Indication par M. Rozet du terrain silurien sur les rives de la Loire, 236, 237.

Loisson (*de Guinaumont*). Couches d'argile sablonneuse et de lignite observées par lui dans le calcaire grossier d'Orbais (Marne), p. 358. — Coupe avec les hauteurs, *ibid.* — Observation près de Vertus du pas-

sage du calcaire pisolitique avec dolomie au calcaire siliceux, 359.

Lonsdale. Ses travaux sur les fossiles du Devonshire, cités, p. 232, 233, 237, 239. — Fossiles déterminés par lui, p. 240. — Son opinion sur les calcaires du Devonshire, citée, p. 247.

Lorrez-le-Bocage. Coupe d'une exploitation où se voit un calcaire lacustre intercalé dans le grès de Fontainebleau, p. 274.

Lothian orient. et mérid. Description par M. Mylne du district houiller de cette contrée; sa circonscription; nombre et disposition des couches de houille; puissance des diverses roches; disposition du vieux grès rouge; et sa manière d'être par rapport aux autres roches, p. 12, 13.

Lozère. Dans ce département surtout la séparation du granite et du gneiss est visible; description de ces deux roches; localités où on les trouve, p. 216, 217. — Schistes anciens formant le sol des Cévennes, p. 217.

Lumachelle. Espèces diverses de lumachelle observées par M. Richard à Thoste (Côte-d'Or); accidents qu'elles présentent, minéraux qu'elles contiennent, p. 268.

Lusigny (Aube). Les grès verts qui sont voisins de ce bourg fourniront, suivant M. Walferdin, l'eau du puits artésien de Grenelle, p. 28.

Luzarches, près Paris. M. Lajoye annonce y avoir reconnu un gisement de dolomie, p. 105.

Lyell. M. A. Deluc combat son opinion sur le comblement successif de certains lacs du Valais, p. 11. — Annonce de graphtolithes trouvés dans les schistes et grès schisteux du Galloway, p. 14. — Observation de M. d'Archiac sur une lettre de M. Lyell qui détermine l'âge des dépôts d'eau douce de l'île de Wight, p. 23, 24. — Le traité de l'Art d'observer de M. Lyell indiqué par M. Walferdin comme contenant un grand nombre d'enseignements utiles, p. 93. — Lettre annonçant la découverte d'une dent de quadrumane dans l'argile de Londres, p. 95. — Extrait de son mémoire sur les dépôts tertiaires connus sous le nom de crag dans les comtés de Norfolk et de Suffolk : l'auteur y revient à l'opinion de M. Desnoyers qui regardait les faluns de la Touraine comme contemporains du crag rouge et à polypiers, p. 204, 205. — Causes qui avaient amené cette divergence d'opinion, p. 205.

Lyme-Regis. Accident de glissement de terrain sur cette côte indiqué par M. Boué, p. 121.

Lymnée, vivant dans une eau à la température de 41° centigrades près des Geysers, p. 348.

M

Mac-Clelland (*John*). Extrait de la note géologique sur la partie de l'Assam où croît le thé, p. 269.

Macédoine. Note de M. Boué sur le S.-O. de la Macédoine où dominent les dépôts tertiaires d'eau douce, la molasse; disposition des bassins, cours des fleuves, p. 131.

Magdalena-Bay. Disposition des glaciers qui sont à l'entrée; hauteur, p. 283. — Pente des glaciers, état des surfaces, p. 284. — Température atmosphérique observée du 1 au 12 août 1839, comparaison entre la végétation de Magdalena-Bay et celle de Bellsound, p. 285. — Phénomènes que présentent les crevasses des glaciers, p. 285. — Disposition des moraines, ruisseaux entre les moraines et la montagne, p. 286. — Puissance des glaces, p. 288. — Plus haute élévation au-dessus du niveau de la mer, p. 290. — Température de la mer, p. 294; — de la terre, p. 293. — Indication de roches observées par M. E. Robert, p. 299.

Magaguti. Analyse de cendres tombées de l'atmosphère, p. 372.

Mammifères fossiles. Lettre de M. Lyell annonçant la découverte d'une dent de quadrumane dans les argiles de Londres non remaniées, p. 95, 105. — Dents fossiles de rhinocéros trouvées dans le département de la Gironde présentées, p. 106. — Les animaux et éléphants fossiles de la Sibérie ont été entassés par des actions lentes, suivant M. Prevost, p. 156. —

Faits relatifs à leur migration et à leur destruction, cités par M. E. Robert, p. 317.

Marbres griottes Leur texture, rang que par suite leur assignait M. de Verneuil, p. 212. — Marbres devoniens de la Lahn, avec polypiers, cités, p. 236. — Marbre blanc du département de l'Isère, présenté par M. Gueymard, p. 424. — Marbres de Theys (Isère), de l'espèce du *portor*, en blocs erratiques isolés; suivant M. Gueymard, ils appartiennent aux calcaires altérés par les roches ignées; analyse de ce marbre, p. 448, 449.

Marcassites. Nom donné, près de Rouen, à un genre particulier de cristallisation de chaux carbonatée, présentée par M. Michelin, p. 28.

Marnes formant l'un des étages du terrain tertiaire des environs d'Alger; elles supportent l'étage calcaire; leur aspect, leur épaisseur, localités où on les voit; on y a vu du lignite, p. 77. — Marnes tertiaires signalées en Macédoine, p. 131. — Marne d'eau douce contenant du lignite, reposant sur des masses de cailloux roulés près Voreppe, p. 396.

Marnes à bélemnites. Division supérieure du terrain du lias dans le département de l'Ain, signalée par M. Millet; couleur et fossiles, p. 364. — Marnes analogues signalées dans les Cévennes par M. Dufrénoy qui les range plutôt dans l'oolite inférieure, p. 373. — Ces marnes y marquent la séparation du lias et de l'oolite inférieure, p. 377.

Marnes bigarrées ou *irisées*, salifères alternant à Ouadi-Nasseb avec le grès bigarré, p. 68. — Observées dans le comté de Gloucester, etc., p. 226. — Disposition des marnes irisées sur les rives du Volga où elles précèdent l'oxford-clay; gypse, grès et sources salées, p. 324. 325.

Marnes néocomiennes constituant dans le département des Basses-Alpes l'étage supérieur néocomien, et dans celui des Bouches-du-Rhône l'étage inférieur. — Caractères, gisement et fossiles de ces marnes, p. 401 et suiv.

Martins (Ch). Observations sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse et de la Norvège, p. 282. — Pente et hauteur, p. 284. — Crevasses, p. 285. — Nature de la glace; moraines et blocs erratiques, p. 286. — Cause de la démolition des glaciers du Spitzberg, p. 286. — Cause de leur progression, p. 292. — Observation de M. Robert sur le transport des blocs par les glaces, la nature des roches, et la cause de la marche des glaciers, p. 298, 299. — La couleur des glaces, p. 301. — Réponse de M. Martins, p. 309.

Matière. On doit supposer que dans l'origine elle était disséminée dans l'espace à l'état moléculaire: la température des atomes était égale, suivant MM. Dulong et Petit, p. 137, 138. — La puissance de la force attractive a fait élever la température, p. 140. — Passage de l'état gazeux à l'état fluide, *ibid.* — Les nébuleuses sont, suivant W. Herschell, des amas de matière qui se concentrent, p. 142. — La matière à l'état gazeux s'est réunie par la loi de l'attraction, et la condensation explique la haute température primitive, p. 399.

Melleville. Indication de son mémoire intitulé: *Considération sur les vallées et le ravinage des plaines et des plateaux et les cavités qui pénètrent la surface des roches secondaires et tertiaires dans le nord du bassin de Paris*, p. 279.

Mer Blanche. Disposition des côtes; dunes, blocs erratiques; bois échoués en abondance; fruits de *mimosa scandens*; grande quantité de coraux avec térébratules à la base; terrains anciens au-delà des dunes, p. 319. — Calcaire blanc de transition cité, p. 310.

Mers de glace (*Firne*, all.) sont, suivant M. Martins les glaciers supérieurs, qui diffèrent des inférieurs (*Gletscher*) par la disposition superficielle des glaces, p. 284. — Ils sont séparés du second par une moraine terminale, p. 287. — Limite inférieure des mers de glace ensuite, p. 284.

Mer de Marmara. Indication de lignite trouvé sur son bord septentrional, p. 278.

Mer Morte. Roches volcaniques qui l'environnent; son niveau au-dessous de celui de la Méditerranée et de la mer de Tibériade, p. 16.

Megatherium. La cuirasse dont on avait cru que cet animal était couvert appartient à un animal voisin du Tatou,

p. 159. — Classification de cet animal par Cuvier, justifiée par l'observation microscopique des dents, p. 226.

Métaux accompagnant l'or dans le filon de Guadalupe-y-Calvo (Mexique), p. 127. — Les gîtes de minéraux métalliques sont fréquents au contact des terrains anciens et secondaires du centre de la France, p. 214. — Ils se sont sublimés dans les fissures, p. 215. — Etain oxidé dans le gneiss des environs de Limoges cité, p. 218.

Météorites. Fragments d'astres dérangés de leur course ordinaire; leur analyse fait voir leur analogie de composition avec celle de la croûte terrestre, p. 143. — C'est surtout par la combinaison des éléments que la ressemblance est frappante, p. 147. — Il en tombe 15 par an environ suivant M. Cordier, p. 144. — Division par sections des éléments chimiques qui les composent; conséquences déduites, p. 144. — Les masses métalliques sont peut-être les noyaux des petits astres dont les météorites sont la croûte, p. 146

Métamorphisme des roches. Les schistes cristallins doivent peut-être leur origine à ce phénomène, et alors ils appartiendraient à tous les étages secondaires, suivant M. de Verneuil, p. 80. — Passage du silex à l'argile observé par M. Anker, p. 127. — Exemple de métamorphisme fourni par des coquilles du lias passant à l'état de silice, p. 376. — Exemples de métamorphisme cités par MM. Itier et Gras, du lias en gypse et du lias en spilite, p. 385. — Influence de la protogyne sur les roches des Alpes du Dauphiné; variétés de roches dérivant de la cristallisation modifiée par le refroidissement, p. 408. — Suivant M. Gras, un bon nombre de roches dites plutoniques auraient été modifiées en place par l'action prolongée de vapeurs incandescentes; comme il est arrivé pour les gypses et les dolomies qui dérivent des calcaires, p. 428, 429.

Meulière. La silice épanchée par les geysers repose, suivant M. E. Robert, sur une argile rouge analogue à celle qui supporte les meulières, p. 349. — Epanchées, sans doute, à l'état de gelée, p. 349.

Michelin (H). Communique un *Plagiostoma spinosum* des carrières de Caumont près de Rouen et un morceau de chaux carbonatée cristallisée nommée marcassites par les ouvriers, p. 28. — Observation sur la découverte des rudistes dans les divers étages de la craie, p. 220. — Sur la fontaine de Véron près Sens (Yonne), p. 221.

Midfellsfall. Montagne d'Islande voisine des Geysers, composée de phonolite, indiquée, p. 352.

Millet. Note sur le gisement des bitumes dans le département de l'Ain, en Suisse et en Savoie; explication de la manière dont le bitume est arrivé dans les roches, p. 353, 354. — Observation de MM. d'Omalius et de Laizer, p. 354. — Extrait de son travail statistique sur le département de l'Ain, donnant la description du lias dans ce département, p. 363 et suiv.

Minéraux signalés dans les montagnes des Neilgherries, p. 270. — Dans le terrain du lias du département de l'Ain, p. 364. — Minerai cité dans le lias des Cévennes entre Figeac et Cahors, p. 375. — Strontiane sulfatée vue dans le terrain néocomien des Basses-Alpes, p. 402. — Minéraux vus dans celui des Bouches-du-Rhône. p. 405. — Dans le filon de la Gardette, p. 421.

Miocène. Principaux dépôts miocènes de la Vendée, p. 296. — Il est supporté par le terrain eocène, *ibid.*

Molasse. En Thessalie elle s'adosse à la base des montagnes; sa décomposition laisse arriver des fragments de roches cristallines dans les parties basses, p. 94. — Les molasses paraissent constituer principalement le sol de la Macédoine, p. 131. — La molasse dite de Fronsadais fait partie de l'étage inférieur du terrain tertiaire de la Gironde; autre molasse d'eau douce de l'étage moyen qui constitue le sol de Lot-et-Garonne et de l'Agenais, p. 335, 336. — Molasse signalée près de Fouryoirie en allant à la Grande-Chartreuse, p. 397.

Monde. L'univers se résume en un seul fait suivant d'Alembert, p. 137. - L'hypothèse préférable sur son origine est celle qui admet la matière disséminée dans l'espace à l'état moléculaire, p. 136, 137. — Température des atomes, p. 138. — Effets dérivés de l'attraction, séparation des systèmes, p. 139. — Passage de la matière par les états

gazeux et fluide, p. 140. — Soustraction de température dans les espaces pour la porter au centre, p. 141. — Élévation de la température dans les centres ou globes, p. 141, 142. — Equilibre qui tend à s'établir entre les corps célestes; évaluations diverses de la température des espaces, p. 141. — Les nébuleuses sont, suivant W. Herschell, des amas de matière qui se concentrent, p. 142. — L'attraction est la cause du mouvement de rotation du soleil, p. 143. — Analogie dans la composition des étoiles et celle du globe terrestre; preuve pour les corps du système solaire tirée de la composition des météorites, p. 143, 144. — Opinion de Laplace sur le système du monde rappelée, p. 399. — Gaz universel, preuve de son existence par la condensation des molécules; cause de la chaleur primitive et du refroidissement, état des planètes et des espaces qui les séparent, p. 399.

Mont-de-Lans. Gisement d'anthracite intercalé dans les schistes cristallins vu par la Société. M. Gras les croit dépendants de ces schistes; M. Coquand professe une opinion contraire, p. 408, 409. — Indication précise des couches vues dans cette localité, avec leurs relations entre elles, par M. Gueymord; conclusions qu'il en tire, p. 412, 413.

Montagnes Blanches. Roches qui les composent, ligne qu'elles suivent; nature du calcaire qui en occupe les flancs, p. 223.

Montagnes Bleues composées de roches primitives, p. 221, 222. — Roches qu'on trouve dans ces montagnes au contact des roches primitives, p. 223. — Le système carbonifère y est développé, p. 225.

Montagnes Rocheuses ou *Chippeway*, composées de roches primitives, grès rouge; roches volcaniques, p. 223.

Monte-Nuovo. Manière dont il s'est formé, p. 190.

Moraines. Classification des moraines par M. Renoir, et leur composition, p. 53. 54. — Les blocs dits erratiques qui sont près de Giromagny, sont suivant lui, deux anciennes moraines, *ibid.* — Exemples de moraines terminales, p. 55, 57, 59. — De moraines médianes, p. 55. — De moraines latérales qui sont plus rares dans la vallée de St-Amarin, p. 55, 57. — Causes pour lesquelles M. Renoir y voit des moraines, p. 58. — Les blocs des alentours de Giromagny et de la vallée sont au reste des moraines latérales, p. 60. — Les moraines diffèrent des digues formées par les eaux et les dépôts des avalanches, p. 56. — Les glaces du Spitzberg sont flanquées de moraines latérales; on n'y voit point de moraines terminales; les glaciers supérieurs de la Suisse sont pourvus d'une moraine terminale à leur point de contact avec les glaciers inférieurs, p. 287. — M. Robert ne trouve pas une identité parfaite entre les moraines des glaciers de la Suisse et celles des glaciers du Spitzberg; il se forme entre le pied du glacier et la mer un dépôt amassé par des torrents boueux, p. 298, 300 (*note*).

Moreau d'*Avallon.* Lettre par laquelle il annonce la découverte de la gryphée dilatée dans le département de l'Yonne, p. 280. — Observation explicative de M. Lajoye, p. 281.

Moscou. Documents sur la géologie du gouvernement et de la ville de ce nom dans le Mémoire de M. E. Robert sur le nord de la Russie, p. 321, 326, 327.

Murchison (R. J.) Ses observations sur les marnes irisées et le keuper citées, p. 226. — Mémoire sur les roches devoniennes, p. 229. — Histoire de l'origine des noms *siluriens* et *devoniens*, p. 229, 230. — Description des terrains divers et des fossiles caractéristiques, p. 233 et suiv. — Observations de MM. Dufrénoy et Rozet; M. Murchison regarde les terrains cambriens, siluriens, etc., comme indépendants les uns des autres et successifs, p. 247.

Muschelkalk. Sa disposition entre Arnstadt et Gotha; indication des couches; fossiles; inclinaison des couches, p. 17, 18. — Peut-être est-il indiqué en Russie, p. 327?

Mylne (*David*). Extrait de son Mémoire sur le district houiller du Lothian oriental et méridional, p. 12.

N

Nagelfluh, recouvrant en Palestine la craie, p. 15.
Nantison. Localité où l'on reconnaît la différence de formation entre le calcaire du lias et le grès à anthracite, p. 392.
Nautile. Empreintes de *Nautilus elegans* et de *nautilus plicatus* existant sur deux exogyres présentées, p. 126.
Necker. Ses idées sur les tremblements de terre, citées, p. 14, 15.
Neilgherries. Hauteur de ces montagnes de l'Inde, roches qui les composent, minéraux qui s'y rencontrent; latérite, p. 271. — Type particulier des habitants du plateau, p. 270, 271.
Nerinée. Description de la *Nerinea trochiformis* trouvée par M. d'Hombres-Firmas dans la formation crétacée, p. 70. — M. d'Orbigny croit qu'elle est le jeune de la *Nerinea gigantea*, trouvée par lui dans les Corbières, p. 71.
Nérinées, analogues à celles du coral rag, très abondantes à la base d'un calcaire proche d'Auxerre, appartenant à une autre formation, p. 281, 282.
Niel. Note sur les sources thermales d'Hammam Mascoutin; l'aspect que présentent les dépôts calcaires qu'elles forment, p. 129, 130.
Norfolk. Extrait d'un mémoire de M. Lyell sur le crag du Norfolk; divisions qu'il y admet, analogie avec les faluns de la Touraine; rapport des coquilles fossiles avec les analogues vivants, 204. — Note de M. Trimmer sur le dépôt alluvial situé entre Wells et Lynn (Norfolk); éléments dont il se compose, p. 205, 206.
Notre-Dame-de-Lans. Analyse par M. Gueymard des calcaires altérés qu'on trouve dans cette localité des Hautes-Alpes, p. 449.
Nouvelle-Hollande; fossiles siluriens qu'on y a trouvés, p. 177.
Norvége. Limite inférieure de quelques uns des glaciers de la Norvége, p. 283. — Noms des glaciers à pyramides, p. 285.

O

Ogilby (W.) Son opinion sur les fossiles de Stonesfield, p. 14.
Oisans. La Société visite ces montagnes; elle y constate que les schistes cristallins composés surtout de talcschistes, sont la roche dominante; variétés de roches amphiboliques talqueuses et diallagiques, p. 407. — Causes présumées de ces variétés de roches, p. 408.
Oiseaux. Ossements d'oiseaux fossiles trouvés par M. Hœninghaus dans un calcaire à paludines des bords du Rhin, p. 26. — Pas d'oiseaux vus dans un schiste de l'Amérique du Nord, p. 222.
Olonetz. Calcaire de transition blanc, analogue à la craie tufau, avec silex pyromaque, observé dans ce gouvernement; coquilles et polypiers; terrain de transport, p. 311. — Les blocs erratiques du nord de la Russie viennent, suivant M. Robert, des montagnes de ce gouvernement, p. 314.
Olympe en Thessalie, sa hauteur; il est composé de schistes cristallins, de gneiss et de calcaire, p. 93, 94.
Omalius *d'Halloy* (d'). Son opinion sur la cause de la non-imbibition ou de l'imbibition du bitume par les couches calcaires, p. 355.
Oolite corallienne. A cet étage appartient, suivant M. Millet, le gisement de l'asphalte du commerce, p. 354.
Oolite inférieure. Térébratule et Astarte de nouvelle espèce, venant de cet étage, décrites par M. Richard, p. 262. — Oolite inférieure signalée dans les Cévennes, p. 375, 377.
Oolite vacuolaire. Division admise par M. Cornuel dans son groupe du terrain supra-jurassique, que MM. Thirria et Lejeune renvoyaient au terrain crétacé; raisons données par M. Cornuel à l'appui de son opinion; différence des coquilles, p. 101, 102. — La surface de cette oolite présente une grande quantité de traces de coquilles perforantes et d'exogyres néocomiennes adhérentes, p. 101. — Cette oolite n'est qu'un accident local, p. 102. — Strontiane sulfatée trouvée

dans la partie supérieure de l'oolite vacuolaire, p. 166.

Ophites. Celles de Dax ont relevé les sables de la Gironde et les poudingues de Pau, p. 337.

Or. Extrait de la lettre de M. Schleiden sur le filon aurifère de Guadalupe-y-Calvo (Mexique), p. 127. — Minerais aurifères des Etats-Unis, leur gisement, p. 222. — Description du filon de la Gardette; l'or s'y trouve sous forme de dendrites, de lamelles et de grains; minéraux qui l'accompagnent, p. 421.

Orbais (Marne). Coupe d'une exploitation, près de ce bourg, de lignite avec argile sablonneuse dans le calcaire grossier, p. 358.

Orbigny (Alcide d'). L'examen des foraminifères des calcaires jurassiques supérieurs, et des calcaires néocomiens lui a fait voir une différence complète entre les deux, p. 37. — Extrait de son mémoire sur les foraminifères, p. 38, 39. — *Nerinea gigantea* trouvée par lui dans les Corbières, dont le jeune est la *Nerinea trochiformis*, p. 71. — Présente des huîtres qui ont reproduit l'empreinte des peignes sur lesquelles elles étaient fixées dans le jeune âge, p. 126. — Réflexions en communiquant des lettres de M. Vilardebo qui annoncent la découverte d'ossements fossiles, p. 156, 160. — Observations faites par lui dans l'Amérique du Sud citées, p. 176. — Ligne séparative des terrains siluriens et carbonifères dans la Bolivie, p. 179. — Observations sur les terrains crétacés des îles d'Aix et de Noirmoutier, p. 333. — Son travail sur les Crinoïdes et sa paléontologie française, p. 381. — Réponse à une prétendue erreur que lui reprochait M. Coquand sur le classement du *Belemnites semicanaliculatus*, p. 404. (Note.)

Ossements fossiles découverts par M. Hœninghaus dans un calcaire d'eau douce à paludines des bords du Rhin, p. 26. — Dans l'Inde, p. 270. — Signalés dans un lœuss et un terrain alluvial au sud de Paris, p. 304, 305. — Gisement des défenses d'éléphants dans le gouvernement d'Arkangel; rivières dans le voisinage desquelles elles sont le plus abondantes, p. 315, 316. — Description de dents de mastodonte trouvées dans les lignites de Voreppe, p. 396.

Ouadi-Nassab. Présente des gisements horizontaux de fer à divers états; leur épaisseur et leur direction; hauteur barométrique de l'Ouadi-Nassab, p. 68.

Owen. Son opinion sur les fossiles de Stonesfield; nouvelle division qu'il propose, p. 14. — Son opinion sur des fossiles présentés par M. Merian, p. 14. — Considération sur l'application du microscope à l'étude des fossiles, 225.

Oxford-Clay. Argile d'Oxford. Il a pour équivalent le calcaire appelé conchoïde par M. de Bonnard, p. 280. — Cette formation indiquée par M. Robert dans la Laponie russe, au détroit de la Nouvelle-Zemble, dans l'Oural entre les embouchures de l'Obi et de l'Olemsk, p. 320. — Indiquée sur les bords du Volga où elle renferme entre autres fossiles une très grande quantité de bélemnites, p. 323. — Au groupe oxfordien appartiennent les bitumes pseudo-asphaltiques de M. Millet, p. 355.

P

Palestine. Son sol géologique est formé de craies sous lequelle plongent les formations jurassiques; grès marin supérieur; la craie est l'équivalent des sables verts? — Hauteurs de quelques uns des plateaux et de quelques montagnes toutes jurassiques, p. 15, 16 — Mer de Tibériade, mer Morte, cours du Jourdain; leur composition géologique, leur niveau au-dessous de la Méditerranée, p. 16.

Paramoudras. Coupe décrite par M. Buckland sous ce nom, citée, p. 29.

Paris. Extrait d'un mémoire de M. Al. d'Orbigny sur les foraminifères de la craie blanche des environs de Paris; nombre des espèces; son état de conservation; conséquence qui en résulte pour la disposition et la température du bassin; son étendue, p. 38, 39. — Irrégularités signalées sur les bords du bassin de Paris; explication par M. de Roys de la formation des terrains d'eau douce, p.

275, 276. — Lac au sud de Paris; sa description par M. Duval, accompagnée d'une coupe, p. 302, 307.

Patagonie. Analogie entre le sol de cette partie de l'Amérique et celui de l'Uruguay, p. 157.

Pau. Les poudingues des environs de cette ville sont, suivant M. de Collégno, la continuation des sables des Landes; ils ont été soulevés par les ophites de Dax, p. 337.

Peychagnard. Montagne où l'on croit reconnaître que le grès à anthracite n'appartient point au lias, p. 392, 393.

Phascolotherium. Genre nouveau établi par M. Owen dans les fossiles de Stonesfield, p. 14.

Pholadomye. La *Pholadomya Vezelayi* est signalée par M. La Joye comme caractéristique du calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard qu'il nomme pour cette raison calcaire à pholadomyes, p. 74.

Phonolite. Entrant dans la composition des montagnes qui environnent les geysers, p. 362.

Pierre druidique. La décomposition du granite dans le centre de la France laisse des blocs d'apparence druidique, p. 216.

Plagiostoma spinosum, venant de la craie blanche de Caumont, près Rouen; présenté par M. Michelin, p. 28.

Pleistocène. Nom donné par M. Lyell à la quatrième division du crag qui contient dans quelques endroits beaucoup d'ossements de mammifères, p. 204.

Plomb. Accompagnant l'or dans le filon de Guadalupe-y-Calvo (Mexique), p. 127. — Au point de contact des roches anciennes et secondaires dans le centre de la France, 214. — A l'état de galène dans une baryte sulfatée de Thoste (Côte-d'Or), p. 268. — Plomb sulfuré argentifère exploité dans l'île de Niedvéjiy, p. 320. — Détails sur la mine de plomb argentifère de Kurprinz (Freyberg); métal obtenu, p. 361. — Détails sur celle de Clausthal au Harz, p. 361.

Poissons. Dents et écailles de poissons signalées dans la houille du Lothian, p. 13. — Poissons fossiles trouvés par M. Hœninghaus dans un calcaire d'eau douce à paludines des bords du Rhin, p. 26. — Os pharyngien de Pycnodonte venant du calcaire à spatangues, p. 126. — Poissons cités dans un schiste de l'Amérique du Nord, 222. — Dans le vieux grès rouge (devonien), p. 242, 246, *note*.

Polypiers des terrains devonien et silurien, p. 235. — Nombre des espèces fossiles du Bas-Boulonnais, p. 253. — Polypiers trouvés dans une lumachelle de Thoste (Côte-d'Or); la circonférence est à l'état de fer oligiste et l'intérieur calcaire, p. 268, 269. — Cités dans un calcaire voisin d'Auxerre, p. 281. — Espèces observées dans le calcaire de transition de Russie, p. 311, 312, 326. — Une grande quantité de coraux avec térébratules signalée sur les côtes de la mer Blanche, 319. — Astéries nombreuses dans un calcaire tertiaire de Bordeaux, p. 335. — Polypiers du lias du département de l'Ain, 364.

Porphyre. Perce le vieux grès rouge dans le Lothian, p. 14. — Cause des dislocations dans les couches du terrain entre Arnstadt et Gotha; 20. — Filon de porphyre et syénite, s'avançant dans le grès rouge vers l'Ouadi-Nasseb; rapports géognostiques avec le granite; traversé par des filons; le granite passe à cette roche à Tor-Sina et à la montagne Ste-Catherine, p. 68. — Porphyre avec filon aurifère de Guadalupe-y-Calvo (Mexique), p. 127. — Syénite passant au porphyre vert à San-José (Mexique), p. 127. — Porphyre avec fer magnétique dans la montagne du Cerro del Mercado, p. 127. — Lambeaux de terrain silurien soulevés par les porphyres dans le Beaujolais, p. 133. — Époque de l'apparition des porphyres du centre de la France, p. 214. — Ces porphyres sont granitoïdes ou quarzifères; leur description, p. 218, 219. — Les porphyres granitoïdes ont, suivant M. Gruner, clos la période des terrains de transition, les porphyres quarzifères sont postérieurs aux terrains houillers, p. 220. — Galets de porphyre granitoïde dans le grès houiller, p. 220. — Signalé dans les montagnes de l'Inde, p. 270.

Poudingues de Pau sont, suivant M. de Collégno, le prolongement du sable des Landes, p. 337.

PRÉMOREL (de). Découverte faite par lui d'une défense fossile d'éléphant dans un terrain présumé de transport ancien, p. 165.

PREVOST (C.). Calcaires striés observés

par lui, 65. — Pitons de calcaire marin soupçonnés de calcaire d'eau douce, vus par lui à Malte, p. 105. — Essai d'application, aux grands phénomènes géologiques, des faits observés dans le glissement d'un lambeau de terrain près de Semur, p. 120. — Réponse de M. Boubée, p. 121. — Sa réponse à M. Rozet sur la cause de la vallée de la Saône et son opinion sur l'origine des roches éruptives, p. 134. — Son opinion sur les éléphants de la Sibérie, p. 156. — Observation sur l'alternance de la houille avec le calcaire marin, p. 180. — Développement de son opinion sur la théorie des soulèvements, dans laquelle il conclut que les soulèvements ne sont que la réaction des affaissements, p. 183. — Observations de M. Le Blanc, p. 203. — Son opinion sur la formation du bassin de Paris citée, p. 275.

Productus proboscideus. Fossile nouveau du calcaire de montagne de Visé présenté par M. de Verneuil, p. 259.

Provence. Note de M. Coquand sur les terrains néocomiens de cette partie de la France, 401. — Dans les Basses-Alpes ou Haute-Provence, marnes bleues supportant le grès vert; calcaires blancs; description de ces deux couches, leurs fossiles, localités où on les trouve; disposition du relief des terrains quand le dépôt se faisait, p. 401, 404. — Dans les Bouches du Rhône ou Basse-Provence, il a une physionomie différente, 404. — L'étage marneux supérieur est remplacé par le calcaire à *Chama ammonia*, p. 405. — Gypses, manganèse et hydrate de fer qu'on y trouve, 405. — L'étage inférieur est représenté par des calcaires marneux, 405.

Protogyne. Son influence sur les roches plutoniques des Alpes du Dauphiné, 408.

Puillon-Boblaye. Note sur les sources thermales de Hammam-Mascoutin époque de leur apparition et leur température.

Puits artésiens. Note de M. Walferdin sur celui de Grenelle; profondeur des couches traversées; leur nature et leur puissance; les grès verts situés près de Lusigny fourniront l'eau, p. 27, 28. — Couches traversées dans le forage de celui de Troyes; analogie des marnes avec celles de Grenelle; température obtenue par M. Walferdin, p. 29, 30, 31. — Phénomène, causé par la pression du tube contenant le thermomètre destiné à mesurer la température du puits de Grenelle, observé par M. Walferdin, p. 87. — Erreur dans la détermination de cette température, causée soit par la chaleur communiquée par l'instrument foreur, soit par celle communiquée par les cours d'eau souterrains, p. 90, 91. — La nappe d'eau dans les environs de Montereau, etc., est souvent retenue par une argile crétacée, p. 273.

Puits naturels et cavités remplis d'argile ferrugineuse observés dans le calcaire grossier qui forme le fond d'un petit lac au S. de Paris, p. 305.

Pyrites. Nature de la roche qui sert de gisement à la pyrite cuivreuse dans la mine de S. Bel; quelquefois elle est seule, d'autres fois elle est accompagnée de pyrite de fer, 359. — L'apparition des pyrites est postérieure au terrain schisteux, p. 360.

R

Raulin. Faits cités par lui pour appuyer la réunion des calcaires oolitiques du Barrois aux terrains jurassiques, p. 37. — Son opinion sur l'argile plastique, citée, p. 273.

Renou. Note sur les glaciers qui ont couvert anciennement la partie méridionale des Vosges, dans laquelle il cherche à démontrer que les blocs erratiques de ces montagnes ont appartenu à des moraines, 53. — Observations à l'appui de MM. C. Prevost et Le Blanc, p. 65. — Observations contraires de M. de Roys, p. 66. — Sur la cause probable de l'ancienne existence des glaces qui ont pu se former après la diminution de la chaleur propre à la terre, puis fondre par le rapprochement de la terre vers le soleil, p. 148. — Observations de divers membres, p. 155. — Il rappelle ses idées sur l'origine du monde, sur la couche de glace qui a recouvert la terre et sur sa fonte; il

termine en concluant que c'est le seul moyen d'expliquer convenablement l'existence du terrain diluvien, la destruction des animaux et les dépôts d'ossements dans les cavernes, 400. — Objections de divers membres, p. 400, 401.

Rhin. Ossements fossiles trouvés par M. Hœninghaus dans un calcaire d'eau douce à paludines des bords de ce fleuve, p. 26. — Documents sur les terrains inférieurs des rives du Rhin, p. 234, 236, 246.

Rhinocéros. Dents de rhinocéros trouvées par M. Hœninghaus dans un calcaire d'eau douce sur les bords du Rhin, p. 26. — Dents de rhinocéros trouvées dans le département de la Gironde, présentées, p. 106. — Rhinocéros enfoui dans la glace trouvé à l'embouchure de la Petchora, dans la partie nord du gouvernement d'Arkangel, p. 318 (*note*).

Richard (*Éd.*). Présente un fragment de calcaire concrétionné formé dans le cylindre d'une machine à vapeur, p. 228. — Térébratule et Astarte nouvelles venant de l'oolite inférieure et décrites par lui, p. 262. — Explication sur divers échantillons présentés par lui, venant de Thoste (Côte-d'Or), p. 267.

Rivière. Observation de M. Murchison sur le classement des terrains houillers avec l'appui de son nom, p. 239, 240 (*note*). — Extrait de son mémoire sur les terrains paléothériques (tertiaires) de la Vendée, p. 295. — Extrait de son mémoire sur le terrain crétacé de la Vendée et de la Bretagne, 330.

Robert (*E.*). Ses observations sur la note de M. Martins relative à la comparaison des glaciers du Spitzberg avec ceux de la Norvége et de la Suisse; contre la négation du transport des blocs par les glaces, la nature des roches, la marche des glaciers et la couleur des glaces, p. 298 et suiv. — Réponse de M. Martins, p. 309. — Observations faites en Russie pendant l'année 1839, de Saint-Pétersbourg à Arkangel, p. 310. — D'Arkangel à Nijni-Nowgorod, p. 321. — De Nijni à Moscou, p. 326. — De Saint-Pétersbourg à Reval et Abo en Finlande, p. 328. — Série de roches à l'appui, p. 330. — Mémoire sur les geysers et les sources thermales qui les environnent, sur les montagnes voisines et sur les concrétions siliceuses déposées par les eaux, p. 338 et suiv.

Roches ignées ou d'*éruption*. MM. Virlet et Prevost les considèrent comme la conséquence et non comme la cause des dislocations, p. 134. — Celles observées au Spitzberg, p. 299.

Roches plutoniques en couches subordonnées dans le grès bigarré; elles constituent aussi de grandes montagnes, toutes surmontées d'un chapeau de grès bigarré en Egypte, p. 68. — Plusieurs de ces roches sont, suivant M. Rose, des variétés d'une même espèce amenées par le mode de refroidissement, p. 408. — Suivant M. Gras, une grande quantité de roches dites plutoniques ont été modifiées en place par l'action prolongée de vapeurs incandescentes, p. 428, 429. — Influences exercées par les roches plutoniques sur la couleur, la texture et la cassure des calcaires dans les montagnes de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes, p. 432.

Roches primitives. Les roches cristallines des Alpes décrites comme primitives doivent, suivant M. Gras, être rapportées à la période carbonifère, p. 409.

Romanche. Documents sur la vallée de cette rivière à partir de Vizille et du Bourg d'Oisans, p. 407, 408.

Rose. Son opinion sur l'origine commune de diverses roches plutoniques qui ne seraient que des variétés dérivant du mode de refroidissement, p. 408.

Roys (marq. de). Observation de surfaces polies et striées près d'Arles, p. 66. — Note sur l'argile plastique, et sur un terrain d'eau douce intercalé dans le grès de Fontainebleau; explication de diverses anomalies du bord du bassin parisien où les calcaires d'eau douce ne sont qu'une seule formation; explication du phénomène, p. 273, 276.

Rozet. Observation par M. de Verneuil sur le classement du terrain qu'il appelle subatlantique, p. 77. — Et sur ce qu'il avait rapporté au lias dans la géologie de l'Atlas, p. 81. — Communication relative au glissement d'un lambeau de terrain oolitique près Semur, p. 115. — Réflexions sur les essais d'explication, p. 120. — Observations tendant à prouver que la vallée de la Saône est

le résultat d'un soulèvement et non d'un affaissement; arguments tirés de l'inclinaison de toutes les couches sur les roches primitives, lesquelles ont été soulevées par les basaltes, p. 133. — Réponse de MM. C. Prevost et Virlet, p. 134. — Suivant M. Rozet, plusieurs animaux ont pu disparaître de la surface du globe par le seul fait de l'homme, p. 155. — Preuves historiques, p. 155, 156. — Il rappelle l'omission par M. de Verneuil d'un calcaire carbonifère et de schistes siluriens sur les rives de la Loire, p. 180. — Son mémoire sur le Boulonnais, cité, p. 238. — Indication du terrain devonien sur les rives de la Loire; ses travaux sur les Ardennes, rappelés, p. 256, 257.

Rudistes. Observations de M. Michelin qui établissent que des fossiles de la famille des rudistes ont été trouvés dans tous les étages de la craie, p. 220, 221.

Russegger. Extrait de ses observations sur la Palestine, la vallée du Jourdain et la mer Morte; nivellement qu'il en a donné, p. 15, 16. — Extrait de sa lettre sur la géologie du terrain entre le Caire et Suez, p. 66. — Ses observations sur la chaîne à l'est du lac de Tibériade, rappelées, p. 175.

Russie. Indication de l'étendue du terrain silurien dans cette partie de l'Europe; erreur sur le classement des calcaires politiques des environs de Moscou, causée par la texture, p. 173. — Observations géologiques faites en Russie par M. E. Robert: de Saint-Pétersbourg à Arkangel, p. 310. — Calcaire de transition, p. 311, 312, 313, 315. — Sol d'attérissement, 313, 315. — Blocs erratiques transportés par les glaces; débâcle de la Dwina, p. 315. — Ossements de mammouth, *ibid.* — Manière d'être des défenses d'éléphants, p. 316. — Côtes de la mer Blanche, bois qui y viennent échouer, p. 319. — Laponie russe, état des montagnes, p. 320. — Oxford-Clay. Roches nues dans la Nouvelle-Zemble, p. 321. — Composition du sol d'Arkangel à Nijni-Nowgorod; rives de la Dwina, *ibid.* — Blocs erratiques et sables, p. 322. — Rives du Volga, travertin, attérissements, p. 322, 323. — Oxford-Clay, p. 323. — Marnes irisées, gypse, sources salées, p. 324, 325. — Makariof, p. 325. — De Nijni à Moscou; état du sol, blocs erratiques, calcaire de transition, p. 326. — Environs de Moscou, p. 326, 327. — De Saint-Pétersbourg à Reval; environs de cette ville; côte méridionale de la Finlande, p. 328. — Nature des rochers qui l'environnent, p. 329. — Résumé général de la géologie de la partie de la Russie visitée par M. Robert, p. 327. — Euryptérus trouvé dans le calcaire de transition de la Podolie; Cheirotherium trouvé dans le grès bigarré de la Livonie, p. 368.

S

Sables et poudingues de la partie inférieure du terrain tertiaire constamment au-dessous de l'argile plastique avec laquelle ils ne constituent qu'une seule formation, p. 273. — Explication du phénomène, p. 274. — Ils reposent quelquefois sur une couche argileuse crétacée, p. 273. — Sable grossier coquillier cité dans une exploitation de lignite près Orbais (Marne), p. 358, 359.

Sable quarzeux avec marne, semences de chara et coquilles d'eau douce observées dans un petit lac ancien au sud de Paris; direction et épaisseur de cette couche de sable, sa liaison avec un dépôt alluvial, p. 364.

Sahel. Documents sur la géologie de cette contrée de l'Algérie, disséminés dans une note de M. de Verneuil sur les environs d'Alger, p. 77 et suiv.

Saint-Barthélemy. Disposition relative dans ce village et les alentours des schistes intermédiaires par rapport aux grès à anthracite, p. 417, 418. — Il en résulte que ces roches sont de deux formations distinctes, p. 418. — Calcaire à bélemnites recouvrant les grès, *ibid.*

Sain-Bel. Disposition des filons dans cette mine; leur allure; observation de filets qui rattachent les branches dérangées du filon; nature de la roche, secours qu'elle prête dans l'ex-

ploitation, p. 359, 360, 361. — Coupe, p. 17, fig. 1 et 2.

Sainte-Catherine (Egypte). Cette montagne est composée d'un granite à grain fin passant au porphyre; sa hauteur barométrique, p. 68.

Saint-Firmin près Vizille. Disposition géologique de cette localité : *Tufs-brèches*; état des calcaires à bélemnites; leur analyse, p. 437.

Saint-Hugon. Disposition relative de la grauwacke, des grès, des schistes et du calcaire, observée par M. Gueymard dans la chaîne qui va de Saint-Hugon à Grenoble, p. 416. — Les grauwackes ne contiennent point d'anthracite, les grès en contiennent, p. 417.

Saint-Laurent. Document sur la géologie des rives de ce fleuve; explication des cataractes, p. 224, 225.

Samarie. Le calcaire jurassique constitue les montagnes de ce nom, p. 151.

Samothrace. Observations faites par M. Virlet sur les calcaires et roches de transition de cette île, p. 174.

San-José (Mexique). Extrait de la lettre de M. Schleiden sur cette gorge ouverte dans des roches primitives, p. 127.

Saône. La vallée où coule cette rivière ne peut, suivant M. Rozet, devoir son existence qu'au soulèvement qui a produit le Jura et les montagnes de Bourgogne, p. 132. — Preuves tirées de la disposition du terrain, qui présente de grandes différences de niveau dans les points situés sous la même latitude; escarpements horizontaux et relèvement appuyé sur les roches éruptives; le basalte a été la roche soulevante, p. 133. — Réponse de MM. Prevost et Virlet, p. 134.

Sapey. En traversant ce village, la Société voit le calcaire néocomien à *Chama*, puis les divers étages du terrain jurassique, p. 398. — Grès à anthracite signalé au Sapey par M. Gueymard; il y est recouvert par un calcaire à bélemnites, p. 418.

Sauriens. Indication de deux genres nouveaux de sauriens présentés par M. Harlan; M. Owen croit que l'un d'eux est un mammifère, p. 14. — Sauriens cités dans le second étage du keuper de la plaine entre Arnstadt et Gotha, p. 19. — Dans l'assise à Belopeltis d'Ohmden (Wurtemberg), p. 46. — Vertèbres de Plésiosaure trouvées dans le calcaire jurassique de Bar-sur-Aube, p. 107. — Dans le calcaire à spatangues d'Amance (Aube), p. 126. — Dans un schiste de l'Amérique du Nord, p. 222. — Dans le lias du département de l'Ain, p. 365.

Saussure. Ses observations sur la pente des glaces, citées, p. 284. — Son opinion sur le transport des blocs par l'affaissement des glaces, citée et discutée, p. 287, 292.

Saussurite. Signalée dans l'Amérique du Nord, p. 224.

Sauvegarde. Fossile nouveau de ce genre de la famille des Lacertiens, trouvé dans un calcaire tertiaire d'Auvergne, présenté par M. de Laizer, p. 357.

Schistes anciens ou *cristallins*. Leur disposition dans les environs d'Alger, leur aspect, leur composition, leur altitude, p. 79. — On y trouve intercalé un calcaire saccharoïde; texture de ce calcaire, modification qu'il présente; brèche qu'on y voit aussi, p. 79, 80. — Réflexions sur le classement et l'origine de ces schistes, p. 80. — La cause de l'altération et du relèvement de cet étage est une roche ignée, *ibid.* — Les schistes cristallins avec des couches de calcaire composent les montagnes qui forment à l'est de la Thessalie, l'Olympe et Tempé, p. 94. — Les montagnes des Cévennes, p. 217. — Indiqués dans les formations de l'Amérique du Nord, p. 222. — Les schistes cristallins où domine le talcschiste, sont la roche principale des montagnes de l'Oisans; des variétés de roches amphiboliques, talqueuses et diallagiques y sont signalées, p. 407. — Cause présumée de ces variétés, p. 408. — Anthracite intercalé dans les schistes cristallins de la vallée de la Romanche, *ibid.* — M. Gras les croit une dépendance de ces schistes, p. 409. — Il regarde les roches cristallines des Alpes comme appartenant à la période carbonifère, p. 409. — M. Gueymard les regarde comme appartenant au terrain de transition ainsi que celles de la Tarentaise, p. 419. — A la Gardette, les schistes cristallins redressés sont recouverts par le lias en couches horizontales, p. 422. — Marbre blanc contenu dans les schistes talqueux du

département de l'Isère, présenté par M. Gueymard, p. 424.
Schistes argileux. Ils servent de gisement au minerai de cuivre exploité à Sain-Bel; désordre qu'on y observe; ils sont antérieurs aux filons, p. 359, 360. — Couleur de ces schistes, avantages qu'en tire le mineur, p. 361. — Deux espèces d'Eurypterus trouvés dans ces schistes aux États-Unis et décrits, p. 368. — Ils servent de gisement à l'anthracite du Mont-de-Lans dans l'Oisans; grès qui le contient, p. 408. — M. Gras les croit dépendants des schistes talqueux; et M. Coquand, qui les croit indépendants, pense qu'ils ont été relevés, p. 410. — Quelques géologues admettent que des schistes argileux ont pu être changés en gneiss, p. 428.
Schiste houiller. Sa position et sa puissance dans le Lothian; fossiles qu'il contient; M. Mylne le croit déposé dans une eau tranquille, p. 12, 13. — Il contient des couches de fer carbonaté, p. 13.
Schleiden (*E.*). Extrait de sa lettre sur le filon de *Guadalupe-y-Calvo* (Mexique); sa position; richesse du minerai, p. 126, 127. — Sur la gorge de San José; sur la montagne de fer magnétique du Cerro del Mercado, p. 127.
Sedgwick. Ses travaux sur les roches du Devonshire, rappelés, p. 232, 238, 241, 246, 249.
Sel accompagnant la formation trappéenne dans la Nouvelle-Ecosse, p. 223. — Sources salées en Russie sur les rives du Volga, p. 325.
Semur en Brionnais. Communication verbale de M. Rozet, et lettres de MM. Dupont et Berger sur le glissement d'un lambeau de terrain oolitique, p. 115 et suiv.
Silex. Exemple cité par M. Anker de fragments présentant le passage du silex à l'argile, p. 127. — Silex pyromaque en gros rognons observé par M. E. Robert dans un calcaire blanc de transition en Russie, p. 311. — Fait analogue vu par M. Boué en Ecosse, et par M. Robert dans un calcaire tertiaire près Paris, p. 311 (*note*). — Texture et aspect des concrétions siliceuses produites par les geysers, p. 344, 345. — Incrustation de silice qu'ils produisent, 347, 348. — Quantité de silice observée dans les terrains anciens de l'Islande; conjecture sur son origine aqueuse, p. 350 et *note*.
Sinaï. Documents sur la géologie de cette péninsule, p. 66, 67.
Société géologique. Compte des recettes et dépenses pour l'année 1839 présenté à la Société, p. 107. — Rapport sur les comptes du trésorier, p. 109. — Budget pour l'année 1840, p. 114. — Décisions diverses relatives notamment à l'impression du Bulletin et à la composition du quatrième volume des mémoires, p. 115. — Relatives au caractère employé pour le Bulletin; à l'établissement d'une commission de comptabilité; nouveau budget, p. 181, 182. — Rapport sur les archives, p. 207. — Réunion extraordinaire de la Société à Grenoble, p. 381.
Soleil. Taches sur le soleil; l'équilibre de température entre le soleil et les espaces tend, suivant M. Angelot, à s'établir par la chaleur que cet astre leur renvoie continuellement, p. 141. — Chaleur émise par le soleil dans chaque minute, *ibid.* — Attraction cause de la rotation du soleil, p. 143.
Soleure. Modèle en plâtre de la vallée de Barschwyl dans ce canton, cité, p. 10.
Soulèvement. Filon de porphyre et de syénite soulevé dans le grès bigarré sans altération de celui-ci, à Ouadi-Nasseb (Egypte), p. 68. — Considérations générales de M. de Verneuil sur les soulèvements des terrains des environs d'Alger et du Sahel; influence du soulèvement de l'Atlas sur leur relief, surtout sur le terrain tertiaire, p. 78, 79. — Essai d'explication des soulèvements par M. Boffinet par le moyen de l'infiltration des eaux, p. 104. — Manière dont il faut, suivant M. Prevost, entendre les soulèvements comme conséquence des affaissements; réponse de M. Boubée, p. 120, 121. — La vallée de la Saône doit, suivant M. Rozet, son origine à un soulèvement et non à un affaissement; preuves tirées de la disposition des lieux; la roche soulevante serait le basalte, p. 133, 134. — Roches de transition et secondaires placées sur le sommet de plusieurs montagnes granitiques et porphyriques dans le Beaujolais, p. 134. — Exposé de l'opinion de M. Prevost sur la théorie des soulèvements,

p. 183. — Définition de l'expression *soulèvement*, p. 184. — Différence entre *élevé* et *soulevé*, 187, 188. — Histoire de la théorie des soulèvements, Lazzaro-Moro, p. 184. — Hutton, *ibid.* — MM. de Buch et de Humboldt, p. 184, 185. — Exemples tirés des volcans éteints de l'Auvergne, et de ceux brûlants de Naples et de la Sicile, *ibid.* — L'agent soulevant, suivant la théorie, pousse au-dehors la croûte oxidée résistante, p. 184. — Explication de M. W. Hopkins, p. 186. — Le relief de la surface du sol est le résultat d'affaissements successifs; les matières soulevées n'ont point brisé le sol, mais elles ont profité des brisures faites, *ibid.* — Démonstration, 186, 187. — Faits tirés des éruptions volcaniques, soit anciennes, soit modernes, pour prouver que l'agent soulevant réside dans la matière et n'est point placé au-dessous, p. 188 et suiv. — Autres arguments tirés de ce qui se passerait dans le bossèlement d'un vase plein d'eau, pour prouver l'impossibilité du soulèvement, p. 199. — Autres arguments tirés des fruits ridés, p. 209. — Objections de M. Le Blanc, p. 203. — Indication par M. Dufrénoy des divers soulèvements qui ont influé sur le relief du sol de la France centrale, p. 213. — Le soulèvement du terrain crétacé de la Bretagne et de la Vendée, se rattache à celui du mont Viso, suivant M. Rivière, p. 333. — Les sables des Landes et les poudingues de Pau ont été relevés et disloqués par les ophites de Dax, p. 337. — Soulèvement indiqué par M. Coquand comme servant à expliquer la forme des couches affectées par le gisement d'anthracite du Mont-de-Lans, p. 410. — Tout le système de roches, suivant M. Gueynard, a tourné autour d'un axe lorsque se fit le soulèvement des Alpes, p. 414.

Sources minérales et thermales. Température de celles des bords de la mer Morte, p. 16. — Température de celles du cap Hamamm; elles laissent déposer du sel et du soufre, p. 67. — Sources salées signalées par M. de Verneuil dans le second étage des roches de l'Atlas, p. 81. — Sources thermales d'Hammam-Mascoutin; leur température, roches d'où elles sourdent, gaz qui s'en dégage, dépôts cratériformes qu'elles produisent, p. 129, 130, 131. — Sources thermales du nord de l'Amérique, indiquées, p. 225. — Sources thermales de l'Islande occupant le fond des vallées, p. 352. — Sources thermales environnant les geysers. Voir *Hvers*. — Température de la source thermale de Kurprinz, p. 362.

Sphérulite. Signalée par M. Leymerie dans la craie marneuse de l'Aube, p. 32. — Nouvelle espèce présentée par M. d'Hombres-Firmas sous le nom de *Spherulites Requieni*; caractères qui la distinguent du *Crateriformis*, p. 98. — Sphérulites citées dans les divers étages de la craie, p. 220.

Spilite. Le lias contenant le gypse à Champs (Isère) est enfermé entre deux masses de spilite, p. 384. — Faits observés au point de contact du gypse et du spilite, *ibid.* — Action du spilite, suivant M. Itier, pour la production de la dolomie, p. 385. — Fer oligiste au contact du gypse et du spilite, p. 389. — Mémoire de M. Gras sur l'origine des spilites du Dauphiné; synonymie, texture de la roche; minéraux qu'elle contient, p. 425. — Le spilite, regardé comme roche d'épanchement par quelques géologues, est pour M. Gras une roche métamorphique; explication du phénomène, p. 385, 425, 426. — Identité entre les circonstances qui accompagnent le gisement des gypses métamorphiques des Alpes et de ceux qui accompagnent le spilite, p. 426. — Passage du spilite au calcaire; identité entre tous les spilites des divers gisements, p. 426, 427. — Le passage du spilite au calcaire se voit aussi quand on considère les roches en grand; coupe observée à Aspres-les-Corps, p. 427. — La différence de structure est pour M. Gras une preuve du métamorphisme, p. 428. — L'action prolongée des vapeurs minérales peut déterminer ce métamorphisme, p. 428, 429. — M. Coquand combat l'opinion de M. Gras. Il cite les spilites de l'Esterel, si variés et si bien développés; les couches qui les avoisinent sont disloquées, et bien qu'elles ne contiennent pas de calcaire, on en trouve dans le spilite qu'elles enveloppent, p. 429, 450. — MM. Gueymard et Teissier voient aussi dans le

spilite une roche d'éruption, p. 431. — Etat des calcaires du lias au voisinage et au contact du spilite dans les montagnes de l'Isère, des Hautes et des Basses Alpes, p. 433. — Le spilite contient du fer oligiste; les filons de fer carbonaté de l'Isère sont de l'âge des spilites, p. 434.

Spitzbergen (le docteur). Description d'un gisement d'ossements d'éléphants dans l'Inde, indiquée, p. 270.

Spitzberg. Comparaison des glaciers du Spitzberg avec ceux de la Suisse et de la Norvége, par M. Martins, p. 281. — Disposition de la côte, hauteur des montagnes; glaciers principaux: Bellsoünd et Magdalena-Bay, p. 283. — Rapports entre les glaciers du Spitzberg et ceux de la Suisse, 282, 283. — Les glaciers du Spitzberg sont des mers de glace; pente et hauteur, formes, crevasses, p. 284, 285 — Nature de la glace; moraines et blocs erratiques; disposition des roches des montagnes, p. 286; 287. — L'influence des glaciers, cause de leur démolition, p. 288. — Causes de la progression des glaciers du Spitzberg, p. 292. — Observation de M. E. Robert sur le transport des blocs par les glaces; la nature des montagnes; la marche des glaciers; les éboulements; la congélation du sol, la couleur des glaces et les ruisseaux qui s'en échappent, p. 298; 302. — Réponse de M. Martins à ces observations, p. 309.

Stonesfield. Examen par M. Owen des opinions émises sur les fossiles de cette localité; il adopte celle qui en fait des marsupiaux; il y introduit le nouveau genre *Phascolotherium*, p. 14. — M. Ogilby croit que rien ne porte à en faire plutôt des sauriens que des mammifères, p. 14.

Stries et surfaces polies des roches. Les glaciers seuls peuvent déterminer ces phénomènes, p. 54, 69. — On les voit dans les Alpes à des hauteurs bien supérieures aux glaciers actuels, p. 54. — Elles sont d'autant mieux conservées qu'elles sont plus rapprochées des glaciers, p. 55. — Celles de la vallée de Saint Amarin et du ruisseau de la Thur, citées, p. 58. — Dans le col de Bussang, *ibid.* — Surfaces polies observées par M. Agassiz et par la Société sur le versant méridional du Jura, p. 64. — M. C. Prevost les a observées sur la route de Chambéry; il leur assigne la même cause, p. 65. — M. Le Blanc établit une distinction entre les stries fines et les surfaces mamelonnées, p. 65. — Ces stries ont été observées sur les roches de la Forêt-Noire, des Vosges et des Pyrénées, et expliquées de la même manière par M. Fargeaud, p. 66. — M. Voltz a vu dans du minerai de fer en grain des stries se terminant par un grain de minerai, p. 66. — M. de Roys a observé de ces stries entre Arles et Saint-Remy, il les attribue à une autre cause qu'à des glaciers, *ibid.* — Stries observées par M. Robert sur des rochers des côtes de la Finlande, p. 329. — Stries et surfaces polies observées à Fontenil (Isère), p. 394.

Strokur. Nom du deuxième Geyser visité par M. E. Robert; description du bassin; sa température; moyens employés pour provoquer son éruption; influence de son éruption sur celle du grand Geyser, p. 345; 346. — Faits qui peuvent établir la communication avec d'autres cours d'eau, p. 346; 347.

Strontiane sulfatée fibreuse venant des formations néocomiennes de Saint-Dizier et de Wassy (Haute-Marne), indiquée, p. 701 — Note de M. Cornuel contenant des détails sur le gisement de cette strontiane; sa forme cristallographique, p. 165.

Stuber. Notice sur quelques phénomènes de l'époque diluvienne, dans laquelle il expose divers phénomènes de stries sur des roches jurassiques ou alpines, et divers exemples de terrains de transport, qui pourraient s'expliquer par la présence de glaciers, p. 49. — Observation sur l'opinion de Saussure relative aux collines de Castellamonte, p. 34. — Annonce de collections de roches des Alpes exécutées par le musée de Berne à vendre ou à échanger, p. 128.

Suez. Le terrain situé entre le Caire et Suez est la craie avec silex à sa partie supérieure, recouverte de grès tertiaire, p. 66.

Suisse. Comparaison par M. Martins des glaciers du Spitzberg avec ceux de la Suisse, p. 281. Les glaciers de la Suisse sont plus longs que larges; cause; limite inférieure, p. 285. — Mers de glaces ou glaciers supérieurs, leur limite; moraines qui les sépa-

rent des glaciers inférieurs, différence sur la face supérieure de la glace, p. 184, 187. — Pente des glaciers; p. 184. — Puissance des glaces; p. 188. — Observations de M. E. Robert, p. 199; 300.

Syénite. Formant avec le porphyre un filon soulevé dans le grès bigarré sans altération de celui-ci à Ouadi-Nasseb (Egypte), p. 68. — Elle est à gros grains. *Ibid.* — Syénite passant au porphyre vert à San José (Mexique), p. 127. — Syénite formant des montagnes sur la côte voisine du Labrador, p. 224. — Syénites et granites syénitiques signalés dans les montagnes Kossiah et Neilgherries, p. 270, 271.

T

Talcschiste. Roche dominante dans les schistes cristallins de l'Oisans; variétés de roches amphiboliques, talqueuses et diallagiques signalées; causes de ces variétés, p. 407, 408.

Tartarie. Note qui établit que cette contrée était précédemment couverte de végétaux, p. 277.

Taureau. Son opinion sur la bande de schiste anthracifère du Mont-de-Lans, p. 420. — Sur le remplissage du filon de la Gardette, p. 423. — Il voit dans les spilites des roches d'éruption, 431.

Température primitive des molécules; elle était partout la même, suivant M. Angelot, p. 138. — Elle s'est élevée par les courants que l'attraction a déterminés, p. 140. — Soustraction de chaleur dans les espaces pour la porter aux divers centres où elle est demeurée très élevée, p. 141, 149. — L'équilibre tend à s'établir entre la terre et le soleil; évaluations diverses de la température des espaces, p. 141. — La température observée par M. Walferdin dans le puits foré de Tivoyes (Aube) accuse un accroissement de 1° par 21 ou 22 mètres, causes de doute, p. 30, 31. — Essai d'explication par M. Renoir de la possibilité d'un refroidissement de la terre causé par la présence de taches sur le soleil, d'où serait venue l'extension des glaciers, p. 63, 64. — Autre essai d'explication du refroidissement de la masse du globe dont la chaleur ne se faisait plus sentir à la surface, p. 152. — Rapprochement de la terre du soleil, par suite augmentation de chaleur à la surface; fusion des glaces, p. 152. — Non encore complète aux régions polaires, p. 153. — Établissement des climats, 151. — Température atmosphérique observée à Bellsound et à Magdalena-Bay en juillet et août 1838 et 1839, p. 185. — Température de la mer aux mêmes endroits, p. 191. — Id. de la terre, p. 192, 193. — Condition pour que l'influence de la chaleur centrale agisse dans la fonte des glaces, suivant M. Bischoff, p. 293. — Accroissement de la température avec la hauteur à laquelle on s'élève, son influence sur la marche des glaciers, p. 302. — Température observée à Arkangel en été, 317, *note*. — Température des eaux du grand Geyser; cause présumée, p. 340; 341. — Température de celle du Strokur, p. 345. Des sources dites *hvers*, p. 347. — Des sources thermales de Kurprinz (Freyberg), 362.

Terrains anciens. Extrait d'un mémoire de M. Dufrénoy sur les terrains anciens et les terrains de transition des montagnes du centre de la France, p. 213. — La ligne de contact de ces terrains est remarquable par les gîtes de métaux, 214. — Étendue des terrains primitifs en Amérique où ils forment les montagnes Bleues, 221, 222. — les montagnes Blanches, les montagnes Rocheuses p. 223. — Dans le Canada, ramifications diverses qu'ils ont jetées, p. 224.

Terrain carbonifère ou *anthracifère.* Erreur commise en comprenant le vieux grès rouge dans le terrain carbonifère, suivant M. de Verneuil, p. 168. — Nouvelle division de ce

terrain, p. 169. — Mélange de quelques espèces au contact des terrains carbonifères et siluriens; différence de l'ensemble, p. 170. — M. A. d'Orbigny a vu la ligne de démarcation entre le terrain silurien et le terrain carbonifère très tranchée dans la Bolivie, p. 179. — Discussion sur l'indépendance du système carbonifère et du système houiller proprement dit, p. 180. — Terrain carbonifère très développé en Transylvanie, p. 224, 225. — Couches inférieures du terrain anthraxifère de Belgique décrites comme siluriennes, p. 230. — Ce terrain reconnu en Angleterre, p. 232. — Nouvelle division par MM. Sedgwick et Murchison, p. 237.—Coupe du système carbonifère boulonnais, p. 239. — Fossiles, p. 240. — Conglomérat du terrain anthraxifère de la Belgique, p. 248. — Le système devonien est le passage entre les terrains carbonifères et silurien, représentant le vieux grès rouge, p. 249. — Liaison entre ces deux terrains par les fossiles, p. 249. — M. Gras croit que toutes les roches cristallines des Alpes appartiennent à la période carbonifère, 409. — Différence entre la végétation du lias et celle du terrain carbonifère, p. 419.

Terrain devonien. Les calcaires regardés comme siluriens par M. d'Archiac appartiennent au système devonien de M. Murchison, p. 213 (*Note*). — Mémoire de M. Murchison sur le terrain devonien p. 229. —Raisons qui l'ont amené à établir ce système, p. 229, 230. — Il comprend la formation du vieux grès rouge; roches qui s'y rattachent; il fait le passage du système carbonifère au système silurien, p. 233, 238, 247. — Lieux du continent où se voient les roches devoniennes: sur les bords du Rhin, p. 234, 235. — En Belgique, p. 237. — En Allemagne, p. 245. — Dans le Boulonnais, 240. — Faits qui prouvent que les roches inférieures du Boulonnais sont devoniennes; leur comparaison avec celles de la Belgique, p. 242. — Description du calcaire devonien de l'Eifel, 243. — Causes qui peuvent amener à confondre les calcaires devoniens avec le calcaire de montagne, p. 247. — Aspect des roches devoniennes, p. 248. — Caractères généraux distinctifs du vieux grès rouge ou terrain devonien, p. 249. — Indication générale du terrain devonien en France, p. 239, 240. — Observation de M. Dufrénoy, 256. — Coquilles les plus abondantes dans le terrain devonien du Boulonnais, p. 250. — Localités sur les rives de la Loire où M. Rozet a reconnu le terrain devonien, p. 256. — Il l'avait signalé dans les Ardennes sous un autre nom, p. 257.

Terrain d'eau douce ou *fluviatile.* Montagnes de calcaire à hippurites en Bosnie vues par M. Boué, couronnées d'un dépôt d'eau douce; essai d'explication par des sources gazeuses silicifères, p. 105. — Phénomène analogue vu par M. Prevost à Malte, p. 105. — Le terrain d'eau douce paraît surtout dominant en Macédoine, suivant M. Boué, p. 131. — Marnes d'eau douce à la base de l'argile plastique d'Arcueil, p. 163. — Les terrains d'eau douce du midi et du centre de la France sont tous contemporains et tertiaires, suivant M. Dufrénoy, 265.

Terrain houiller. Description par M. D. Mylne de celui du Lothian oriental et méridional; roches qui le composent; leur puissance et leur disposition; conjecture sur leur origine; terrain détritique qui le recouvre, p. 12, 13, 14. — Il paraît indépendant du terrain carbonifère, p. 180. — La disposition des lambeaux de terrain houiller du centre de la France semble à M. Dufrénoy le résultat de la force qui a relevé le terrain de transition de la Saxe, p. 213. — Galets de porphyre granitoïde dans les grès houillers, p. 220.

Terrain jurassique. Constitue les montagnes de Samarie et de Judée, la chaîne du Carmel, le plateau d'Esdralon, les monts de Galilée, etc., il est percé par des basaltes; il se retrouve

sur les bords de la mer Morte, p. 15, 16. — Le terrain jurassique, suivant les observations de M. Leymerie, est nettement séparé du terrain néocomien, p. 36. — M. Al. d'Orbigny appuie cette opinion de la différence qu'il a remarquée entre les foraminifères des deux étages, p. 37. — Faits cités par M. Raulin à l'appui, p. 37. — Vertèbre de saurien venant du calcaire jurassique de Bar-sur-Aube, p. 107. — Les gisements de bitume de la Suisse, de la Savoie et du département de l'Ain sont, suivant M. Millet, dans le terrain jurassique, savoir : le bitume du commerce dans l'oolite coralline; et le pseudo-asphalte dans le groupe oxfordien, p. 355. — Note de M. Dufrénoy sur le terrain jurassique des Cévennes, surtout sur le calcaire, p. 373. — Place occupée par ce terrain dans les montagnes anciennes du Tarn et celles du Gard; étages existant ou manquant; partie inférieure; oolite moyenne; lias; marnes schisteuses du lias; calcaire dolomitique, p. 373. — Disposition et relief des formations, double mouvement qu'elles ont éprouvé, p. 275. — Manière d'étudier les formations jurassiques du bassin S.-E.; lias; grès; gypse, *ibid.* — Sur le côté O. du plateau calcaire intérieur; calcaire à gryphées; marnes; calcaire compacte à ammonites et à posidonies, p. 377. — Dolomie au contact des roches basaltiques, p. 378. — Terrain jurassique signalé au Sapey, p. 398. — Il recouvre le terrain anthracifère au Mont-de-Lans, p. 413. — De la Romanche aux montagnes de Huez et dans les Rousses; il recouvre les roches anciennes, 413. — Les grès à anthracite près d'Allevard, p. 415, 416.

Terrain néocomien. — Observation de M. La Joie pour combattre les doutes de M. Murchison sur l'existence de ce terrain; manière dont il se présente dans les environs de Joigny; forme remarquable des collines; leur composition, p. 24, 25. — Points où on le voit dans les départements de l'Yonne, du Loiret et de la Nièvre, 25. — Manière dont M. Leymerie subdivise celui du département de l'Aube; argiles bigarrées; argiles ostréennes et lumachelles; calcaire à spatangues; description de chacune de ces assises; fossiles qui les caractérisent, p. 33, 34 — Fossiles néocomiens de Suisse ou d'Angleterre, *ibid.* — Comparaison des terrains néocomiens avec les terrains wealdiens de laquelle résulte la nécessité de les distinguer, p. 35, 36. — Cette distinction est appuyée par M. C. Prevost, p. 37. — Séparation bien tranchée entre le terrain néocomien et le terrain jurassique; divers membres partagent cette opinion; faits cités par M. Raulin; M. Al. d'Orbigny indique la différence entre les foraminifères p. 36, 37. — Strontiane et calcaire perforé par des coquilles térébrantes du terrain néocomien des environs de Wassy et Saint-Dizier (Haute-Marne), p. 70. — Note sur le gisement de cette strontiane, p. 165. — M. Cornuel réclame contre le classement par MM. Lejeune et Thirria de l'oolite vacuolaire dans le terrain néocomien; on y voit quelquefois adhérer des exogyres néocomiennes qui ne pénètrent point dans l'oolite, p. 101, 102. — Le terrain néocomien est toujours nettement séparé du jurassique, p. 102. — Fossiles divers du terrain néocomien de l'Aube présentés par M. Leymerie, p. 126. — Dolomie citée dans les terrains néocomiens du Var, p. 390. — Terrain néocomien signalé à Fontenil avec ses fossiles, p. 394. — Les sables panachés de rouge, supportés par le calcaire à *Chama*, sont recouverts par les sables verts; vus près de Voreppe, p. 295. — Des faits pareils sont indiqués dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Aube, *ibid.* — Terrain néocomien traversé en allant à la Grande-Chartreuse, où l'on trouve une hippurite à la partie supérieure, p. 398. — Même fait signalé aux Martigues (Bouches-du-Rhône), *ibid.* — Calcaire néocomien à *Chama* signalé au Sapey, p. 398. — Note de M. Coquand sur les terrains néo-

coniens de la Provence, p. 401. — Leur division en deux étages marneux et calcaire dans les Basses-Alpes, p. 401. — Description : localité et fossiles de chacun de ces deux étages p. 402, 403. — Il repose sur le lias; hypothèse sur le relief du sol lorsque s'est fait le dépôt, p. 403. — Grès vert pris pour celui du greensand, p. 404. — Physionomie différente de ce terrain dans les Bouches-du-Rhône : calcaire à Chama Ammonia et marnes, p. 405. — Gypse et manganèse, *id.* — Terrain néocomien vu en Crimée par M. Huot avec des caractères analogues à celui de Provence, p. 406. — Calcaire à Chama Ammonia vu au mont Salève, p. 406. — Comparaison du terrain néocomien de l'Aube avec celui du département de l'Isère; couche marneuse à *Gryphæa sinuata* manquant dans l'Isère, p. 406. — Le calcaire est fragmentaire dans l'Aube et en couches continues dans l'Isère, *ibid.* — Terrain néocomien signalé dans les départements du Gard et de l'Ain avec les mêmes caractères, p. 407.

Terrain paléothérique. Nom donné par M. Rivière au terrain tertiaire; extrait de son mémoire sur ce terrain, p. 295. — Son étendue et sa direction, *ibid.* — L'auteur les divise en terrain miocène et terrain eocène, p. 296. — Localités où on les observe le mieux; ces terrains sont tous marins; observation sur l'opinion de M. Desnoyers sur les faluns, p. 296.

Terrain portlandien cité avec l'*Ammonites gigas* dans les environs de Joigny, p. 25. — L'oolite de Baussancourt (Aube) doit être rapportée à ce terrain, p. 36. — Le calcaire gris-verdâtre de M. Cornuel passé au calcaire compacte portlandien, p. 101. — Le terrain portlandien est bien nettement distinct des terrains crétacés; des anfractuosités remplies de roches néocomiennes peuvent, suivant M. Leymerie faire croire à des failles, p. 181, 182.

Terrain silurien. Dans le Beaujolais il a été percé en tous sens par les porphyres qui en ont emporté des lambeaux à une grande hauteur, p. 133. — Suivant M. de Verneuil, on avait à tort placé la limite supérieure du terrain silurien à la base du vieux grès rouge : il le réunit sous le nom de terrain silurien supérieur, 168, 169. — Nouvelle division du terrain silurien, p. 169. — Mélange de fossiles siluriens dans les premiers étages du système carbonifère, p. 170. — L'ensemble des fossiles établit une ligne séparative bien distincte, p. 169, 170. — Cette ligne reconnue en Belgique, en Angleterre : doute sur un calcaire, p. 171. — Examen rapide de ces terrains en Allemagne, en Suède, en Norvége et en Russie, p. 172, 173. — En France, dans la Turquie d'Europe, en Sardaigne, en Asie, en Samothrace, dans l'Amérique du Nord, dans l'Ohio, p. 174, 175. — Fossiles du terrain silurien de l'Ohio, p. 176. — De l'Amérique du Sud, du cap de Bonne-Espérance, de la Nouvelle-Hollande, de la terre de Van Diemen, p. 177, 178. — Le calcaire de Régny (Rhône) placé par M. de Verneuil dans le terrain carbonifère, doit, suivant M. Leymerie, être considéré comme silurien, p. 179. — La ligne de démarcation entre les terrains silurien et carbonifère a été observée dans la république de Bolivie par M. A. d'Orbigny, p. 179. — Schistes siluriens sans fossiles observés par M. Rozet sur les bords de la Loire; le porphyre les a tourmentés, p. 180. — Caractères pétrographiques des terrains siluriens (Wenlock et Dudley rocks) par M. d'Archiac, p. 211. — Terrain silurien cité dans diverses parties de l'Amérique du Nord, p. 222, 223, 225. — Causes qui ont amené M. Murchison à établir le terrain silurien, p. 231. — Terrains de la Belgique qui sont devoniens et qu'on avait cru siluriens, p. 237. — Coupe du terrain silurien boulonnais, p. 239. — Fossiles siluriens, anglais et boulonnais, p. 248, 241. — Le terrain silurien est l'équivalent du terrain ardoisier de MM. d'Omalius et Dumont, p. 249. — Passage du système carbonifère au système silurien

par le devonien, p. 247, 249. — Terrain silurien signalé sur les crêtes des monts Alleghanys, 247.

Terrain suprajurassique. Le terrain ainsi désigné par M. Cornuel a été, suivant lui, renvoyé à tort dans le néocomien par MM. Thirria et Lejeune; raison qu'il en donne, p. 101. — Failles signalées par M. Cornuel, repoussées par M. Leymerie, 101, 102.

Terrain tertiaire. Une lettre de M. Lyell confirme, suivant M. d'Archiac, son opinion sur le parallélisme des dépôts lacustres de l'île de Wight avec les dépôts moyens de la France, p. 24. — Les roches tertiaires recouvrent la craie entre le Caire et Suez, p. 66. — Le grès marin ancien et le calcaire grossier remplissent les baies du terrain crayeux, et forment des montagnes au Cap-Hamamm (mer Rouge), p. 66, 67. — Fossiles du terrain tertiaire observés par M. de Verneuil dans les environs d'Alger, p. 75, 76. — Le terrain appelé subatlantique par M. Rozet appartient à la dernière période tertiaire; son analogie avec ceux de Sicile, de Morée, et les dépôts subapennins; élévation de ces terrains, p. 77, 82. — Ce terrain tertiaire se divise en deux étages, l'un calcaire et l'autre marneux, p. 73, 76, 77. — Noms des localités où on les observe; leur élévation, p. 78, 79. — Considération sur le mode de formation de ce terrain; il doit son émersion à la révolution qui a soulevé l'Atlas, p. 78, 79. — Le terrain tertiaire forme le sol de la plaine de la Thessalie, p. 94. — Signalé en Bulgarie environné par du terrain crétacé, p. 95. — Pitons de terrain tertiaire marin couronnés de calcaire d'eau douce vus à Malte par M. C. Prévost, p. 105. — Les terrains tertiaires des environs d'Alger sont couverts de nappes de dépôts tufacés, p. 130. — Le terrain tertiaire d'eau douce qui paraît dominer en Macédoine, c'est la molasse, p. 131. — Terrain marin tertiaire signalé dans l'Uruguay; ossements de cétacés qu'on y a trouvés, p. 157. — Le soulèvement de la Côte-d'Or est postérieur aux terrains tertiaires, p. 214. — La formation tertiaire indiquée dans quelques parties de l'Amérique du Nord, p. 224, 225. — Les terrains d'eau douce du midi et du centre de la France sont tous tertiaires et contemporains, suivant M. Dufrénoy, p. 585. — Grès tertiaire signalé dans la vallée d'Assam, p. 270. — Observation de M. de Roys sur l'argile plastique, les cailloux roulés inférieurs, et les calcaires d'eau douce intercalés dans les grès de Fontainebleau, 274, 275. — Les terrains d'eau douce tertiaires ne sont, suivant M. de Roys, qu'une seule formation; explication des phénomènes, p. 275, 276. — M. Rivière décrit sous le nom de terrain paléothérique, le terrain tertiaire de la Vendée, p. 295. — Régularité dans les couches tertiaires inférieures, et dislocation dans les grès supérieurs à Versailles; couches supérieures observées par M. Boubée, p. 333. — Calcaire tertiaire d'Auvergne avec fossile du genre Sauvegardé présenté par M. de Laizer, p. 357.

Terrain de transition. Les schistes cristallins des environs d'Alger appartiennent à cet étage; peut-être ne doivent-ils leur origine, suivant M. de Verneuil, ainsi que toutes les roches de cette nature, qu'au phénomène du métamorphisme, p. 80, 81. — Le terrain de transition de la Samothrace indiqué, 174 (*note*). — Considérations de M. de Verneuil sur les causes des caractères minéralogiques du terrain de transition, p. 173. — Lieux où M. Boué a vu ce terrain dans la Turquie d'Europe, p. 174. — La force qui a agité les terrains de transition de la Saxe, a contribué à l'arrangement des lambeaux de terrain houiller du centre de la France, p. 213. — Roches composant le terrain de transition du N. de l'Amérique; son étendue et sa direction, p. 222. — Aux montagnes Blanches, p. 223. — Sur les rives de Saint-Laurent, p. 225. — Au Spitzberg, p. 299. — Eurypterus trouvé dans un calcaire de transition en Podolie, p. 308.

Terrain de transport. Nature de celui qui recouvre le terrain houiller dans le Lothian, p. 14. — Dans le Sahel, p. 82. — Défenses d'éléphants trouvées dans un terrain de transport ancien, dans le grand-duché de Luxembourg et sur les rives de la Seille, p. 165. — Disposition du terrain d'atterrissement entre Saint-Petersbourg et Arkangel; éléments dont il se compose, p. 313, 315. — Considération sur le mode de transport, 315. — Ossements de mammouth, p. 316. — Terrain de transport et d'atterrissement des rives du Volga, p. 323. — Masses de terrain de transport observées par la Société au-delà de Voreppe avec marne et lignite d'eau douce à la partie supérieure, p 395.

Terrain wealdien. Comparaison faite par M. Leymerie des terrains néocomien et wealdien de laquelle il conclut la nécessité de les séparer, 34, 35. — Opinion semblable de M. C. Prevost, 37.

Térébratules d'espèces nouvelles; du calcaire de montagne par M. de Verneuil, p. 259. — De l'oolite inférieure par M. Richard, p. 262.

Thermomètre. Causes d'erreur signalées par M. Walferdin qui peuvent se présenter dans les observations faites avec le thermomètre à index mobile; la compression de la cuvette, p. 83, 84, 85; il en est de même pour le thermomètre horizontal, p. 86. — Phénomènes causés par la pression, observés dans les tubes contenant les thermomètres destinés à reconnaître la température de la mer à de grandes profondeurs, p. 87. — Les mêmes phénomènes observés dans les expériences faites pour déterminer la température du puits de l'Ecole Militaire, p. 87. — Erreurs causées par les secousses produites sur l'appareil de l'index, p. 88. — Incertitude des résultats dans les expériences faites par une pression excédant 30 ou 40 atmosphères sur un thermomètre enfermé dans le tube de Mariotte, p. 89. — Erreur causée par la chaleur que produisent l'instrument foreur et la colonne d'eau inférieure aux couches où se fait l'opération; précautions à prendre, p. 90. — Température communiquée par les eaux supérieures, p. 91. — Cause d'erreur pour la détermination de la marche de la température des mers résultant de la difficulté de ramener la ligne d'observation à la perpendiculaire, p. 92.

Thessalie. Sa forme; noms et hauteurs des montagnes qui la circonscrivent; elle se partage en deux dépressions, p. 93. — A l'E., schistes cristallins s'élèvent en montagnes, p. 94. — A l'O., montagnes de terrain crayeux à hippurites et à nummulites, avec des grès et filons de serpentine, p. 94. — Sol de la plaine tertiaire et alluviale; la molasse s'adosse aux montagnes; forme qu'elle prend; sa décomposition amène dans les parties basses des masses de roches cristallines, p. 94.—Considérations sur l'état primitif de la plaine de la Thessalie, p. 94.

Theys (Isère). Localité remarquable par ses marbres qui appartiennent aux portors; ces marbres en blocs erratiques viennent des calcaires altérés par les spilites; analyse par M. Gueymard, p. 448.

Thirria Réclamation de M. Cornuel contre MM. Lejeune et Thirria qui ont placé dans le terrain crétacé son groupe suprajurassique, p. 101.

Thoste. Roches diverses granitiques et secondaires avec minéraux venant de cette localité du département de la Côte-d'Or, présentées, p. 267, 268.

Thylacotherium. Nom donné par M. Valenciennes aux fossiles de Stonesfield, p. 14.

Tibériade. Forme du bassin de cette mer; son niveau au-dessous de celui de la Méditerranée; le côté de l'E. est un calcaire carbonifère, celui de l'O. est un calcaire jurassique coupé de dykes et de coulées de basalte; sources salines et sulfureuses; origine volcanique de ce bassin, p. 16. — La chaîne qui le borde à l'E. est un calcaire carbonifère, p. 175.

Tourbe. Dépôt tourbeux avec arbres debout et enracinés, observé à l'une des bouches de la Dwina, p. 318.

Trapps. Forment des dykes dans le terrain houiller du Lothian, p. 12. — Ils percent le vieux grès rouge, p. 14. — La formation trappéenne est très developpée sur les côtes de la Nouvelle-Ecosse; elle y repose sur la houille, p. 223.

Tremblements de terre. M. Necker les attribue à l'éboulement de cavités formées par l'érosion de corps tels que le gypse, etc., p. 14, 15.

Trésorier. Compte des recettes et dépenses pour l'année 1839, présenté à la Société, 107. — Rapport sur les comptes de 1839, p. 109. — Budget proposé pour 1840, p. 114. — Nouveau budget présenté, p. 181, 182.

Taimmer. Note sur le dépôt alluvial situé entre Wells et Lynn dans le Norfolk, p. 205.

Troyes (Aube). Note de M. Walferdin sur la température du puits artésien de Troyes; couches crayeuses traversées; leur puissance; analogie entre les marnes traversées à Troyes et celles traversées à Grenelle; température trouvée; cause de doute; p. 29, 30, 31.

Tuf. Les dépôts tufacés modernes provenant des eaux chargées de carbonate de chaux sont très communs, suivant M. Boblaye, dans l'Afrique septentrionale; le terrain tertiaire marin en est couvert aux environs d'Alger, p. 130. — Les tufs de S. Firmin, près de Vizille ne sont que des calcaires altérés par les phénomènes ignés, p. 437. — Ceux de Cognet, près La Mure, cités et analysés, p. 446.

Turquie d'Europe. Carte de cet empire par M. Boué présentée; observation contre la prétendue identité du sol avec celui du centre de la France, p. 265.

U

Uruguay. Le sol de ce pays composé de marnes reposant sur le granite; ossements qu'on y trouve; terrain tertiaire inférieur; identité avec le sol de la Patagonie, p. 157. — Description d'un ossement de cétacé trouvé dans le terrain tertiaire, p. 157, 158.

V

Val-Senestre. Etat des calcaires qu'on y voit; leur disposition et leur analyse, p. 445.

Valais. M. Deluc combat l'opinion de M. Lyell sur le comblement successif de certains lacs du Valais, p. 11.

Vallées. M. A. Deluc attribue à l'action nivelante de la mer l'horizontalité qu'on observe dans les vallées des Alpes; vallées ainsi disposées, p. 11.

Valjouffrey. Localité où M. Gueymard a reconnu le grès à anthracite reposant sur les schistes talqueux, recouvert par les calcaires à bélemnites, p. 418.

Van-Diemen (Terre de). Fossiles du calcaire carbonifère qu'on en a rapportés, p. 177.

Variolite du Drac. Voy. au mot *Spilite*.

Vaugélaz. Grès à anthracite vu dans ce lieu par M. Gueymard; sa manière d'être; différence d'inclinaison entre ce grès et les schistes sur lesquels il repose; il est recouvert par le lias altéré passé à l'état de gypse ou de dolomie, p. 418, 419. — Analyse de ces calcaires altérés, 442.

Vendée. Extrait du mémoire de M. Rivière sur les terrains paléothériiques (tertiaires) de ce pays; ils se divisent en terrain miocène et éocène; localités où on les observe le mieux, p. 295, 296. — Extrait d'un mémoire de M. Rivière sur le terrain crétacé de ce pays : c'est l'étage moyen qui y domine; sa composition; localités où on le trouve; son relèvement se rattache à celui du mont Viso, p. 330, 333. — Indica-

tion de limites du bassin crétacé, p. 332.

Végétaux fossiles. Tiges de végétaux et de [illegible] d'Arnhaïs, et [illegible] dans le lias de la même contrée, p. 20. — Tiges de végétaux dans le calcaire tertiaire de Mokattam (Egypte), p. 6[illegible]. — Dans un schiste et des anthracites de l'Amérique du Nord, p. 222, 224. — Tiges d'arbres échoués sur les côtes de la mer Blanche, avec un fruit de *Mimosa scandens* observés par M. E. Robert, p. 319. — Tiges d'arbres accompagnant les os de mammouth fossiles et les dépôts tourbeux, p. 316, 319. — Végétaux, feuilles et tiges renfermées dans les concrétions siliceuses des geysers, p. 351. — Végétaux du terrain du lias du département de l'Ain, p. 364. — Végétaux fossiles reconnus dans les anthracites du Mont-de-Lans, p. 409. — M. Ad. Brongniart a observé dans les anthracites du Dauphiné et de la Savoie des espèces de plantes dont vingt sont communes aux terrains houillers, p. 419.

Vaussenel (de). Note sur les environs d'Alger, 74, 82. — Note sur l'importance de la limite qui sépare le calcaire de montagne, des formations inférieures, 166. — Influence des révolutions sur les êtres créés; difficulté d'établir des coupes de terrain tout-à-fait comparables, p. 167. — Quelle peut être la cause de l'uniformité de la distribution des êtres dans les temps anciens? p. 178. — Observations de quelques membres, 179, 180. — Ses travaux sur les terrains siluriens cités 229, 235 *note*, 236 *note*, 243. — Note sur quelques espèces de brachiopodes des terrains anciens, p. 257.

Véron. Note de M. Michelin sur la fontaine de ce bourg situé près Sens (Yonne); sa position; incrustations qu'elle dépose; altération éprouvée par ses eaux à l'époque du tremblement de terre de 1783, p. 221.

Vertus (Marne). M. Loisson de Guinaumont a observé près de cette ville le calcaire pisolitique avec dolomie passant à un calcaire siliceux riche en coquilles marines, p. 359.

Vesuve. Chaque éruption donne lieu à la formation d'un nouveau cône d'éruption; formation du Monte-Nuovo, p. 190. — Identité entre les cônes volcaniques du Vésuve et ceux des autres volcans, p. 191. — Débris composant la Somma; coquilles qu'on y trouve, p. 193. — On ne peut attribuer le cône extérieur du Vésuve au relèvement, p. 196.

Villandeno. Note et lettres sur la découverte d'un os de cétacé, de la carapace et des os d'un animal de la famille des Tatous, p. 157, 160.

Virlet. Se range aux idées de M. Prevost sur les affaissements; sa pensée sur l'apparition des roches ignées, p. 134. — Ses observations sur le terrain ancien de la Samothrace citées, p. 174.

Vizille. La Société y visite une carrière de gypse où il se trouve aux deux états hydraté et anhydre; cette dernière espèce est exploitée pour les arts, p. 384. — A Vizille commencent les schistes cristallins de l'Oisans, p. 407.

Volcans. L'ascension de la lave dans les cheminées volcaniques n'est point un soulèvement, suivant M. C. Prevost, p. 188. — Elle n'a pas lieu par l'effet d'une matière soulevante placée au-dessous, p. 188. — La forme conique des volcans est le résultat de la disposition que prennent les matières éruptives, p. 189. — Forme des craters des volcans éteints, du Vivarais, de l'Auvergne et de l'Eifel, p. 192. — Matières diverses lancées dans les éruptions, p. 190, 192. — Eruption de l'Etna, en 1669, p. 195. — Le sol qui supporte les volcans n'a pas été dérangé par la cause qui les a produits; Exemples cités, p. 196, 197. — La latérite de l'Inde produite par un phénomène analogue aux alluvions causées par les pluies qui accompagnent les éruptions volcaniques, p. 272.

Volga. Documents sur la géologie de ce fleuve; argile à blocs erratiques; marnes irisées, p. 322, 323, 324.

— Attérissements formés par ce fleuve; coquilles qu'ils contiennent, p. 323. — Oxford-Clay abondant en bélemnites, p. 323, 324. — Attérissements sableux entre Jaroslawf et Nijni-Nowgorod, p. 325.

Voreppe. Dans le voisinage de cette ville, la Société voit des roches polies et striées perpendiculairement au sens de la vallée, et des blocs erratiques de roches anciennes, p. 194. — Puissantes masses de cailloux roulés adossées au terrain secondaire, et couronnées par un lignite avec coquilles d'eau douce, p. 395, 396. — Description par M. Charvet de dents de mastodonte trouvées dans ce lignite, 396.

Voltz. Extrait de son mémoire sur les Bélemnites et sur les Belopeltis, p. 40, 48. — Observation de minerai de fer à l'extrémité de stries, p. 66.

Vosges. Note par M. Renoir sur les glaciers qui ont recouvert anciennement la partie méridionale des Vosges, p. 53. — Traces de moraines qu'ils y ont laissées, 57. — Les blocs erratiques appartiennent à ces moraines, p. 55. — Vallées que l'auteur a surtout étudiées; Saint-Amarin, Bussang, p. 52, 58. — Opinion de M. Hogard invoquée, 61, 62.

W

Walferdin. Note sur le puits artésien de Grenelle, p. 27, 28. — Sur celui de Troyes (Aube), p. 29, 30. — Mémoire sur les effets de pression et sur d'autres causes d'erreur qui peuvent affecter les observations de température faites sous l'eau à de grandes profondeurs, p. 83. — Observation sur l'influence exercée par la température de l'atmosphère sur la fonte superficielle des glaciers et leur progression, 302.

Wassy. Strontiane sulfatée venant du terrain néocomien des environs de Wassy, p. 70. — Note détaillée sur son gisement, 165. — Observations de M. Cornuel pour prouver l'exactitude de la démarcation qu'il a établie entre le terrain jurassique et le terrain crétacé des environs de Wassy; forage exécuté, p. 101.

Weaver. M. de Verneuil relève une erreur par lui commise dans le classement du calcaire de Cork, p. 170, 171.

Westphalie. Documents sur les terrains devonien et silurien de cette partie de l'Allemagne, p. 234, 236, 237, 245.

Wight. Observation de M. d'Archiac sur une lettre de M. Lyell qui fixe l'âge des dépôts d'eau douce de cette île, p. 23, 24.

Wurtemberg. Description de l'assise du lias à Belopeltis d'Ohmden en Wurtemberg; fossiles qu'on y trouve; le dépôt s'est fait dans une mer profonde près du rivage à fond vaseux, formé par le soulèvement de la Forêt-Noire, p. 46, 47, 48. — La partie inférieure du lias du Wurtemberg a été déposée dans une mer littorale peu profonde, p. 48.

Z

Zemble (*Nouvelle-*). Documents sur la géologie de cette contrée : phyllade abondant en fer pyriteux; grauwacke noire; calcaires de transition, et carbonifère, p. 321.

Zeuglodon. Nom donné par M. Owen à un nouveau genre de mammifère fossile créé sous le nom de *Basilosaurus*, par M. Harlan, p. 14.

FIN DE LA TABLE.

Page 76, ligne 4, *après* fragments, une virgule.
id. ligne 5, de roches, *lisez :* des roches.
Ibid. *après* talqueuses, *supprimez* la virgule.
35[illegible], ligne 10, Souvigarde, *lisez* Sauvegarde,

500 B
~~ser.1,v.11~~
1839-40 NAME
ILL (Minnes
ILL (CALT
Repair Dep

Return this book on or before date du